Справочник по ремонту машинно-тракторного парка

2

СПРАВОЧНИК ПО РЕМОНТУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА

Том II

ПОД РЕДАКЦИЕЙ
доктора технических наук
члена-корреспондента ВАСХНИЛ
А. И. СЕЛИВАНОВА

ИЗДАТЕЛЬСТВО
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ,
ЖУРНАЛОВ И ПЛАКАТОВ
Москва — 1962

ОТ ИЗДАТЕЛЬСТВА

Настоящий справочник издается в двух томах. Он охватывает все основные вопросы организации и технологии ремонта машинно-тракторного парка.

Второй том справочника содержит материал по организации и планированию ремонта, общим и специальным видам работ, выполняемых на ремонтных предприятиях.

Отдельные главы II тома написаны следующими авторами:
Селивановым А. И. — глава 1 первого раздела; *Семеновым В. М.* — глава 2 первого раздела; *Слабодчиковым В. И.* и *Шарагиным А. М.* — глава 3 первого раздела; *Рольбиным Е. М.* — глава 4 первого раздела; *Лебедевым К. С.*, *Любченко А. М.*, *Матвеевым В. А.* и *Пустоваловым И. И.* — глава 5 первого раздела; *Дядюшко В. П.* — глава 6 первого раздела; *Дядюшко В. П.* и *Цейтлиным Б. Е.* — глава 7 первого раздела; *Дегтяревым И. Л.* и *Хромецким П. А.* — глава 8 первого раздела; *Дядюшко В. П.* и *Гальпериным А. С.* — глава 9 первого раздела; *Мамедовым А. М.* — глава 10 первого раздела; *Бисноватым С. И.*, *Либерманом А. Р.*, *Пятецким Б. Г.* и *Хромецким П. А.* — глава 1 второго раздела; *Королевым Н. А.* — глава 2 второго раздела; *Зусмановичем Г. Г.* — главы 3 и 4 второго раздела; *Гальченко И. И.* — глава 5 второго раздела; *Лившицем Л. Г.* — главы 1, 4 и 5 третьего раздела; *Поляченко А. В.* — главы 2 и 3 третьего раздела; *Поповым В. П.* — глава 6 третьего раздела; *Барыковым Г. А.* — глава 7 третьего раздела.

Составитель инж. *В. С. Цветков*.
Замечания о справочнике просим направлять по адресу: Москва, К-31, ул. Дзержинского, 1/19, Сельхозиздат.

РАЗДЕЛ I

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ РЕМОНТА. ПОДСОБНЫЕ СЛУЖБЫ РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Глава 1

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАШИН В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАШИН В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Современные тракторы, автомобили, комбайны и другие машины, используемые для механизации социалистического сельского хозяйства, отличаются в той или иной степени недостаточной стабильностью своих регулировок и неравнопрочностью (или неравноизносостойкостью) деталей. Поэтому производительная и эффективная их эксплуатация достаточно длительный срок возможна только при периодическом техническом обслуживании и ремонте их, а также при замене изношенных деталей новыми.

Систематическое обслуживание машин сводится к выполнению определенных правил технического ухода, ремонтных работ и регулировок.

Правила технического ухода сначала обычно разрабатывают на заводах промышленности с участием конструкторов и специалистов, испытывающих машины, а затем уточняют на основании данных об износе деталей и опыта эксплуатации машин.

Содержание и периодичность ремонта разрабатывают специалисты ремонтного дела, которые учитывают при этом характер износа деталей, сроки возобновления важнейших регулировок, интенсивность использования машин, их конструктивные особенности.

В зависимости от назначения и конструкции машин наиболее важные комплексы ремонтных работ группируют в самостоятельные виды ремонта: капитальный, средний, текущий, восстановительный, большой, малый и другие.

Все виды ремонтных работ по восстановлению работоспособности машин выполняют в ремонтных мастерских и предприятиях.

Операции технического ухода вместе с ремонтными работами составляют систему технического обслуживания и ремонта машин. В сельском хозяйстве применяют планово-предупредительную систему технического обслуживания и ремонта тракторов,

комбайнов и других машин. Эта система включает следующие элементы технического обслуживания:

по тракторам: ежесменный технический уход, периодические технические уходы, периодический технический осмотр, текущий ремонт, капитальный ремонт, техническая подготовка к хранению и последующая расконсервация;

по комбайнам: ежесменный технический уход, периодический технический уход, технический осмотр и текущий ремонт после окончания уборочных работ, капитальный ремонт, техническая подготовка к хранению и последующая расконсервация;

по сельскохозяйственным машинам: ежесменный технический уход, периодический технический уход, технический осмотр и текущий ремонт после окончания полевых работ, техническая подготовка к хранению и последующая расконсервация;

по установкам для механизации животноводческих ферм: ежедневное техническое обслуживание, периодический технический осмотр и текущий ремонт, капитальный ремонт;

по силовому, станочному и другому технологическому оборудованию: ежесменный технический уход, периодические промывки, смена масла, проверка на точность и осмотры, периодические ремонты (малый, средний, капитальный);

по автомобилям: ежесменный технический уход, техническое обслуживание № 1 (ТО-1), техническое обслуживание № 2 (ТО-2), технические осмотры машин (годовые и полугодовые), текущий ремонт, капитальный ремонт.

Для новых и отремонтированных машин правилами технического ухода предусматривается также обкатка.

СОДЕРЖАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАШИН В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Ежесменные технические уходы предусматривают проверку технического состояния машины (оборудования, установок) после окончания смены в целях обеспечения бесперебойной работы в следующую смену или на следующий день. Особое значение при ежесменном техническом уходе имеют смазка и проверка рабочих органов и механизмов, предупреждающие аварии машин.

Общими операциями, выполняемыми при ежесменном техническом уходе, для всех машин и механизмов являются:

очистка от грязи, пыли и подтеков масла, воды, топлива;

проверка и подтяжка ослабленных креплений;

проверка уровня масла, воды и топлива в картерах и баках;

дозаправка и смазка машины.

Одной из мер, содействующих своевременному и систематическому проведению ежесменных технических уходов, в передовых хозяйствах является система талонов, обеспечивающая возможность повышения оплаты за работу трактористам-машинистам, хорошо выполняющим технические уходы.

Периодические технические уходы предусматривают выполнение контрольно-регулировочных операций, смены смазки и других работ в соответствии с разработанными инструкциями или правилами по каждой машине или оборудованию.

Периодические технические уходы проводят после выполнения машиной определенного объема работ. Периодические технические уходы предназначены в основном для сохранения регулировок узлов и рабочих органов, предупреждения быстрого износа деталей и механизмов машин, обеспечения экономичности работы последних.

Общими операциями периодических технических уходов являются:

смена масла и промывка картеров;

смена (или очистка) элементов масляных и топливных фильтров и воздухоочистителей;

проверка основных регулировок машины и устранение неисправностей.

Сложные периодические технические уходы за машинами выполняют в мастерских или в местах, защищенных от пыли и атмосферных осадков. Планирование сроков и контроль за выполнением периодических технических уходов осуществляет инженерно-технический персонал хозяйства.

Основной мерой, способствующей обязательному и своевременному проведению периодических уходов за тракторами, комбайнами и самоходными машинами, является система ограничения выдачи топлива. При такой системе контроля топливом заправляют только прошедшие положенный технический уход машины.

Периодические технические осмотры проводят через определенный промежуток времени работы машины — один-два раза в год при очередном техническом уходе.

Цель технических осмотров — предупреждение преждевременных капитальных ремонтов машин с разборкой механизмов и заменой большого количества деталей и повышение срока работы машин.

К общим операциям технических осмотров различных машин относятся:

подготовка к техническому осмотру (полное проведение очередного технического ухода);

подготовка документации (данные об объеме выполненной работы, сроки проведения предыдущих сложных технических уходов и ремонтов);

проверка и осмотр машины (для тракторов, самоходных и приводных машин с пуском в ход) главным инженером (или механиком) колхоза или совхоза;

определение срока работы машины до ближайшего ремонта и назначение вида этого ремонта (текущий, капитальный).

Рекомендуется проводить групповой технический осмотр машин, одновременно подготовив для осмотра группы комбайнов, сеялок, тракторов или других машин.

Если при техническом осмотре регулировками невозможно добиться удовлетворительной работы машины, ее направляют в ремонт.

Машины направляют в ремонт при следующих признаках их неисправной работы:

шуме и стуке в механизмах;

перегреве агрегатов;

увеличении расхода топлива и масла;

снижении тяговых или скоростных характеристик; значительном увеличении зазоров в сопряжениях; течи масла, воды, топлива;

подсосах воздуха, попадании пыли, грязи или воды в закрытые механизмы;

нарушении креплений и сопряжений деталей и узлов;

поломках;

выглублении рабочих органов;

пропусках в выполнении технологических операций (плохая заделка семян, несрезание сорняков и др.).

Как правило, очередной ремонт после технического осмотра нужно назначать только при выполнении машиной установленного межремонтного срока работы. Причины преждевременного ремонта машины (плохое проведение технических уходов, аварии, плохое качество предыдущего ремонта, плохое качество запасных частей и т. д.) необходимо актировать при техническом осмотре, чтобы впоследствии правильно взыскать материальный ущерб.

Технические осмотры сельскохозяйственных машин следует обязательно проводить после окончания полевых работ.

Технические осмотры большинства машин выполняют на месте их стоянки.

Текущий ремонт предусматривает частичную разборку машины, вызванную необходимостью ремонта некоторых поврежденных или изношенных деталей, последующую сборку и регулировку машины с обкаткой отремонтированных узлов.

Условно текущим ремонтом можно считать такой ремонт машины, при котором по крайней мере один основной агрегат полностью разбирают и ремонтируют, как при капитальном ремонте, и, кроме того, машину тщательно проверяют, выполняя при этом необходимые разборочно-сборочные операции и регулировки.

При текущем ремонте очень часто заменяют изношенные детали и узлы новыми, что, однако, не вызывает увеличения объема выполняемых ремонтных работ, так как детали и узлы машины заменяют ранее подготовленными на других предприятиях.

Текущий ремонт машин проводят в оборудованных ремонтных мастерских.

Капитальный ремонт машин выполняют в сроки, определяемые межремонтной выработкой. Допускаются отклонения в сроках проведения капитальных ремонтов машин в пределах 75—150% от нормы на основании данных технических осмотров.

Капитальный ремонт является важным мероприятием по восстановлению нормальной работоспособности значительно изношенной машины; он обеспечивает восстановление устойчивой работоспособности всех ее деталей, узлов и агрегатов при соблюдении технических требований на регулировки, предъявляемых к новой машине.

Межремонтные сроки для каждой машины устанавливают в соответствии с нормой выработки и с обязательным учетом равномерности загрузки мастерских и ремонтных предприятий в течение года.

К основным работам, выполняемым при капитальном ремонте, относятся:

снятие с машины агрегатов (двигателя, коробки передач, радиатора, гидроподъемника, электрооборудования, молотильного барабана, очисток, битеров и др.);

разборка агрегатов на узлы и детали (некоторые узлы при сохранении нормальной работоспособности не разбирают);

мойка, дефектовка и сортировка деталей на годные, требующие ремонта и негодные в соответствии с техническими условиями;

замена негодных деталей, узлов и агрегатов новыми или отремонтированными;

ремонт деталей и подгонка сопряжений;

сборка и регулировка узлов и агрегатов, обкатка и испытание их;

сборка, регулировка, обкатка и окраска машины.

Основными условиями, необходимыми для высококачественного капитального ремонта машин, являются:

организация ремонта машин узловым, поточно-узловым или поточным методами, предусматривающими специализацию всех рабочих, выполнение ими ремонтных работ на определенных рабочих местах мастерской или ремонтного предприятия;

проведение операций разборки, ремонта деталей, сборки и регулировки машин в соответствии с технической документацией (техническими условиями на ремонт);

совмещение в мастерской операций ремонта машин разных марок, используя универсальное ремонтное оборудование;

широкое применение при ремонте сложных машин принципа замены деталей и узлов новыми или восстановленными, а также из оборотного фонда, восстанавливаемого в специализированных предприятиях.

Техническая подготовка к хранению и расконсервация предусматривают проведение специальных мероприятий, создающих условия для нормальной эксплуатации машин, работающих в сельском хозяйстве периодически.

Правильное выполнение этих мероприятий обеспечивает многолетнюю сохранность машин и резкое сокращение затрат на ремонт и приведение машин в работоспособное состояние.

Перед постановкой машины на хранение выполняют следующие работы:

очистку машины от грязи и остатков обрабатываемого продукта;

проведение очередного технического ухода за машиной, смазку ее и подтяжку креплений;

снятие узлов и деталей, подлежащих хранению в складских помещениях; все узлы перед сдачей на хранение следует отремонтировать и хранить их в подготовленном к работе виде;

транспортировку и установку машины на месте хранения на подставки, установку заглушек, нанесение противокоррозийной смазки на режущие и другие рабочие части машины;

периодическую проверку машин во время хранения и устранение обнаруженных недостатков.

При расконсервации машину очищают и смазывают, устанавливают снятые узлы и детали, запускают в ход и опробывают машину, регулируют ее механизмы.

Подготовку машин к хранению по окончании работ и расконсервацию их перед началом новых работ выполняет персонал, за которым закреплены эти машины, под наблюдением механика хозяйства.

ПЕРИОДИЧНОСТЬ И ТРУДОЕМКОСТЬ МЕРОПРИЯТИЙ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАШИН

Обязательные операции отдельных видов технического обслуживания и ремонта, их периодичность и трудоемкость систематически уточняются с учетом опыта освоения машин механизаторами, а также достижений науки и передовой практики.

Действующая в сельском хозяйстве система технического обслуживания и ремонта тракторов предусматривает следующую периодичность и трудоемкость (табл. 1).

Таблица 1

Виды технического обслуживания и ремонта тракторов, их периодичность и средняя трудоемкость

Вид технического обслуживания и ремонта	Периодичность			Трудоемкость (в человеко-часах)
	в моточасах	в *кг* израсходованного топлива	в *га* условной пахоты	
Тракторы С-80 и С-100				
Ежесменный технический уход	После каждой смены			3,00
Технический уход № 1	240	3 400	275	22,33
Технический уход № 1	480	6 800	550	22,33
Технический уход № 1	720	10 200	825	22,33
Технический уход № 2	960	13 600	1100	41,33
Технический осмотр	Два раза в год			—
Текущий ремонт	1920	27 200	2200	404
Капитальный ремонт	5760	81 600	6600	655

Вид технического обслуживания и ремонта	Периодичность			Трудоемкость (в человеко-часах)
	в мото-часах	в кг израсходованного топлива	в га условной пахоты	
Тракторы ДТ-54 и ДТ-55				
Ежесменный технический уход	После каждой смены			2,66
Технический уход № 1	240	2 000	170	14,33
Технический уход № 1	480	4 000	340	14,33
Технический уход № 1	720	6 000	510	14,33
Технический уход № 2	960	8 000	680	33,33
Технический осмотр	Два раза в год			—
Текущий ремонт	1920	16 000	1360	326
Капитальный ремонт	5760	48 000	4080	462
Тракторы КД-35, КДП-35 и Т-38				
Ежесменный технический уход	После каждой смены			2,33
Технический уход № 1	200	1 500	90	14,33
Технический уход № 1	400	3 000	180	14,33
Технический уход № 1	600	4 500	270	14,33
Технический уход № 2	800	6 000	360	33,33
Технический осмотр	Два раза в год			—
Текущий ремонт	1600	12 000	720	276
Капитальный ремонт	4800	36 000	2160	382
Тракторы МТЗ-2 и МТЗ-5				
Ежесменный технический уход	После каждой смены			2,33
Технический уход № 1	240	1 500	90	12,33
Технический уход № 1	480	3 000	180	12,33
Технический уход № 1	720	4 500	270	12,33
Технический уход № 2	960	6 000	360	29,33
Технический осмотр	Два раза в год			—
Текущий ремонт	1920	12 000	720	280
Капитальный ремонт	5760	36 000	2160	334
Трактор ДТ-20				
Ежесменный технический уход	После каждой смены			0,83
Технический уход № 1	240	700	50	5,33
Технический уход № 1	480	1 400	100	5,33
Технический уход № 1	720	2 100	150	5,33
Технический уход № 2	960	2 800	200	13,33
Технический осмотр	Два раза в год			—
Текущий ремонт	1920	5 600	400	146
Капитальный ремонт	5760	16 800	1200	209
Трактор ДТ-14				
Ежесменный технический уход	После каждой смены			0,83
Технический уход № 1	240	600	45	5,33
Технический уход № 1	480	1 200	90	5,33
Технический уход № 1	720	1 800	135	5,33
Технический уход № 2	960	2 400	180	13,33
Технический осмотр	Два раза в год			—
Текущий ремонт	1920	4 800	360	146
Капитальный ремонт	5760	14 400	1080	209

Вид технического обслуживания и ремонта	Периодичность			Трудоемкость (в человеко-часах)
	в мото-часах	в *кг* израсходованного топлива	в *га* условной пахоты	
Трактор «Универсал»				
Ежесменный технический уход	После каждой смены			0,83
Технический уход № 1	100	500	45	4,17
Технический уход № 1	200	1 000	90	4,17
Технический уход № 1	300	1 500	135	4,17
Технический уход № 2	400	2 000	180	8,25
Технический осмотр	Два раза в год			—
Текущий ремонт	800	4 000	360	180
Капитальный ремонт	2400	12 000	1080	264
Трактор ДТ-24				
Ежесменный технический уход	После каждой смены			2,25
Технический уход № 1	200	900	65	11,25
Технический уход № 1	400	1 800	130	11,25
Технический уход № 1	600	2 700	195	11,25
Технический уход № 2	800	3 600	260	23,25
Технический осмотр	Два раза в год			—
Текущий ремонт	1600	7 200	520	176
Капитальный ремонт	4800	21 600	1560	277
Трактор Т-28				
Ежесменный технический уход	После каждой смены			1,66
Технический уход № 1	200	1 000	70	14,33
Технический уход № 1	400	2 000	140	14,33
Технический уход № 1	600	3 000	210	14,33
Технический уход № 2	800	4 000	280	33,33
Технический осмотр	Два раза в год			—
Текущий ремонт	1600	8 000	560	176
Капитальный ремонт	4800	24 000	1680	277

Периодичность и трудоемкость технического обслуживания и ремонта некоторых сельскохозяйственных машин приведены в таблице 2.

Таблица 2

Периодичность и трудоемкость технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин

Вид технического обслуживания и ремонта	Периодичность (в часах работы)	Примерная трудоемкость (в человеко-часах)
Самоходные комбайны СК-3		
Ежесменный технический уход	7—10	1,2
Периодический технический уход	60	7

Вид технического обслуживания и ремонта	Периодичность (в часах работы)	Примерная трудоемкость (в человеко-часах)
Технический осмотр и текущий ремонт	По окончании сезона уборки или после 350 *га* убранной площади	335
Капитальный ремонт	После 1000 *га* убранной площади	433

Другие сельскохозяйственные машины

Технический осмотр и текущий ремонт:

тракторных плугов	После вспашки 300 *га* или по окончании сезона работы	40
тракторных сеялок	По окончании сезона работ	70
лущильников	То же	60
культиваторов	То же	50
сенокосилок	То же	20
жаток	То же	80
картофелесажалок	То же	82
картофелекопателей	То же	45
борон «зиг-заг»	То же	8
тракторных граблей	То же	40
свеклоуборочных комбайнов	То же	150
силосоуборочных комбайнов	То же	135
кукурузоуборочных комбайнов	То же	150

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ И СТРУКТУРА БАЗЫ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАШИН

При техническом обслуживании и ремонте машин приходится выполнять чрезвычайно разнообразные работы по технологическому содержанию. Вследствие этого соответствующая ремонтная база должна быть достаточно универсальной и гибкой, чтобы обеспечить высококачественный ремонт современных сельскохозяйственных машин.

Правильное построение и эффективное использование ремонтной базы требуют тщательных расчетов объемов работ и строгого обоснования ее экономических показателей в целях достижения максимальной производительности труда и минимальной себестоимости продукции.

При планировании ремонтной базы в районе, области (крае, республике) необходимо правильно выбрать последовательность выполнения технологических процессов, определить наивыгоднейшие режимы испытания отремонтированных объектов, подобрать формы организации ремонтного производства и взаимосвязь отдельных звеньев ремонтной сети.

Примерные расчеты ремонтной базы в сельском хозяйстве для области, края, республики, выполненные Государственным всесоюзным научно-исследовательским технологическим институтом ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка (ГОСНИТИ), показали, что для большинства районов страны наиболее эффективной оказывается организация следующей ремонтной сети.

1. Простейшие мастерские в производственных бригадах, на пунктах хранения машин, в колхозах и совхозах и на фермах для проведения технических уходов и несложного ремонта простых машин.

2. Типовые колхозные или совхозные мастерские, предназначенные для выполнения технических уходов за тракторами, комбайнами и сложными машинами, а также ремонта сельскохозяйственных машин, применяя замену изношенных агрегатов и узлов новыми или отремонтированными. В крупных колхозах или совхозах, имеющих 300—400 тракторов и самоходных машин, организуют центральные ремонтные мастерские, которые выполняют часть капитального ремонта тракторов на основе замены агрегатов.

3. Районные машиноремонтные мастерские рассчитанные на проведение текущих и капитальных ремонтов комплектных тракторов, комбайнов и самоходных машин; техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей с заменой изношенных деталей новыми или восстановленными на специализированных предприятиях. В некоторых машиноремонтных мастерских (по 1—2 на область) в соответствии с потребностями зоны и расчетами загрузки восстанавливают детали определенной номенклатуры и организуют отделения или участки по ремонту автотракторных и комбайновых шин. Эти мастерские кооперируются со специализированными ремонтными предприятиями и обеспечиваются достаточным обменным фондом узлов и агрегатов для удовлетворения соответствующих запросов колхозов и совхозов. В районах расположения крупных колхозов и совхозов целесообразно дополнительно организовать межколхозные и межсовхозные мастерские, обслуживающие группу колхозов и совхозов. По характеру выполняемой работы эти мастерские близки к районным машиноремонтным мастерским.

4. Специализированные ремонтные предприятия или заводы (3—10 на область), располагающие необходимыми производственными площадями и оснасткой для выполнения специализированных работ по капитальному и капитально-восстановительному ремонту двигателей, а также тракторов, самоходных комбайнов, автомобилей и их отдельных агрегатов, ремонту станочного и силового электрооборудования, централизованному восстановлению деталей, а также для серийного производства нестандартного оборудования, приборов и приспособлений для нужд технического обслуживания и ремонта машин.

5. Автопередвижные мастерские при мастерских капитального ремонта со сварочными агрегатами и подъемным оборудованием, предназначенные для мелкого ремонта колхозных и совхозных машин в поле.

Правильное планирование и нормальная работа ремонтной сети обеспечивают максимальную производительность машин, минимальную себестоимость сельскохозяйственной продукции, резкое сокращение количества ремонтов (особенно капитальных), сокращение затрат труда, материалов и запасных частей.

Наряду с указанными ремонтными мастерскими большое значение в деле ремонта современных машин имеют предприятия промышленности, занятые производством запасных частей и обеспечивающие мастерские станками, приборами, приспособлениями, инструментом и необходимыми ремонтными материалами.

Структуру ремонтной сети в сельском хозяйстве нужно правильно планировать, чтобы можно было в максимальной степени использовать индустриальные методы работы и, в частности, специализацию производства и кооперирование.

Применение индустриальных методов работы означает внедрение узлового, поточно-узлового и поточного способов ремонта, перевод на поток разборки и сборки двигателей и других агрегатов, мойки деталей, применение механизированного инструмента и приспособлений, механизации и электрификации подъемно-транспортных работ, автоматизации отдельных процессов (сварочных работ при восстановлении деталей, обкатки и испытания двигателей на электрических тормозных стендах и т. п.).

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ НА РЕМОНТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Успешная работа ремонтной сети в большой степени зависит от технической документации на ремонт машин. Наличие систематизированных и надлежащим образом оформленных материалов по организации и технологии ремонта машин является непременным условием нормальной работы ремонтной мастерской, открывает перед инженерно-техническими работниками большие возможности в развитии и совершенствовании дела ремонта применительно к местным условиям.

Техническую документацию на ремонт машин в сельском хозяйстве и чертежи специального оборудования для ремонтных мастерских разрабатывает Государственный всесоюзный научно-исследовательский технологический институт ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка (ГОСНИТИ) Всесоюзного объединения Совета Министров СССР «Союзсельхозтехника».

Глава 2

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТ В РЕМОНТНЫХ МАСТЕРСКИХ

РАБОЧИЕ МЕСТА

Ремонтные мастерские современных сельскохозяйственных предприятий (центральные мастерские совхозов и крупных колхозов, межколхозные и межсовхозные мастерские, а также мастерские районных отделений «Сельхозтехника») по характеру выполняемых работ являются универсальными.

Наиболее рациональной и прогрессивной формой организации ремонта в этих мастерских является узловой метод ремонта, обеспечивающий специализацию, а следовательно, и более высокую производительность и качество выполняемых работ. Для ремонта тракторов узловым методом в мастерских организуют следующие рабочие места, на которых выполняют определенные работы.

№ 1. Наружная очистка и мойка трактора, промывка системы охлаждения; установка трактора на место разборки.

№ 2. Разборка трактора; снятие двигателя; разборка заднего моста и ходовой части.

№ 3. Разборка двигателя.

№ 4. Мойка узлов и деталей; гидравлическое испытание головки и блока цилиндров, выпускных и впускных труб.

№ 5. Дефектовка деталей и составление ведомости дефектов; маркировка необезличиваемых деталей.

№ 6. Комплектовка и распределение деталей по рабочим местам.

№ 7. Растачивание и шлифование гильз цилиндров.

№ 8. Шлифование шеек коленчатых и распределительных валов.

№ 9. Заливка подшипников.

№ 10. Растачивание шатунных и коренных подшипников.

№ 11. Ремонт и подбор деталей шатунно-поршневой группы.

№ 12. Ремонт блока, маховика, задней балки, нижней крышки картера, впускных и выпускных труб; сборка блока.

№ 13. Сборка двигателя.

№ 13а. Разборка, ремонт и сборка пускового двигателя.

№ 14. Разборка, ремонт деталей и сборка головки цилиндров, газораспределительного и декомпрессионного механизмов; ремонт и сборка крышки головки цилиндров.

№ 15. Разборка, ремонт и сборка масляного насоса, приводов масляного, топливного и водяного насосов и вентилятора; ремонт масляного картера и сапуна; испытание масляного насоса; ремонт гидросистем.

№ 16. Разборка, ремонт деталей, сборка и регулировка дизельной топливной аппаратуры; разборка, ремонт деталей, сборка и испытание карбюратора пускового двигателя.

№ 17. Разборка, ремонт деталей, сборка и испытание электрооборудования.

№ 19. Разборка, ремонт и сборка муфты сцепления, механизма управления подачей топлива, тяг управления двигателем и механизма передачи пускового двигателя; переклепка и переклейка накладок дисков муфты сцепления и муфт поворота; ремонт тормозных лент.

№ 20. Разборка, ремонт, сборка и испытание водяного и масляного радиаторов и термостата.

№ 21. Ремонт баков, воздухоочистителей, воздушных патрубков; ремонт топливных и масляных трубок.

№ 22. Обкатка и испытание двигателя.

№ 23. Ремонт коробки передач, механизма переключения и соединительного вала.

№ 24. Ремонт корпуса заднего моста, рамы и поперечных брусьев; ремонт конечных передач.

№ 25. Ремонт рулевого управления, поддерживающих роликов, подвески трактора и гусениц; ремонт тележек гусениц.

№ 26. Ремонт вала заднего моста, ведущих шестерен и барабанов муфт поворота.

№ 27. Переклепка рамы; ремонт прицепного устройства; ремонт крыльев, капота, кабины.

№ 28. Сборка заднего моста и ходовой части.

№ 29. Окончательная сборка и обкатка трактора.

№ 30—31. Слесарно-механические работы.

№ 32. Сварочные работы; электролитическое покрытие деталей.

№ 33. Кузнечные работы.

№ 34. Деревообделочные работы.

Указанные рабочие места в различных ремонтных мастерских организуют по-разному.

При большой годовой программе целесообразно иметь в мастерской все 34 самостоятельных рабочих места.

В случае уменьшения объема работ, выполняемых мастерской, рекомендуется уменьшить и количество самостоятельных рабочих мест, объединив рабочие места, близкие по характеру выполняемых операций.

Единой рекомендации для ремонтных мастерских о комбинациях объединения рабочих мест при изменении объема выполняемых работ дать нельзя. Этот вопрос нужно творчески решать в каждом конкретном случае.

В качестве примеров в таблице 3 (стр. 16) приведены варианты объединения рабочих мест для мастерских с различными программами производства.

Таблица 3

Возможные варианты объединения типовых рабочих мест в различных мастерских

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
Номера рабочих мест	Номера рабочих мест	Номера рабочих мест	Номера рабочих мест	Номера рабочих мест
1—2—3—4	1—2—3—4	1—2—3—4	1—4	1—4
5—6	5—6	5—6	5—6	5—6
9—20—21	9—20—21	9—20—21	9—20—21	2—28
10—11	10—11	10—11	10—11	9—10—11
12	12—13—13а	12	3—12—13—13а	3—12—13—13а
13	14	13	14	14—16
13а	15—19	13а	15—19	15—19
14	16	14	16—17	17
15—17	17	16	22	20—21
16	22	15—17	23—24	22
19—26	23	19	25—26	23—26
22	24	22	27	24
23	25	23—24	2—28—29	25
24	26	25	—	27
25	27	26—27	—	2—28
27—28—29	28—29	28—29	—	29

На рабочих местах также следует ремонтировать узлы и агрегаты тракторов, автомобилей и других сложных машин из обменного фонда.

Применение в процессе ремонта отремонтированных деталей, узлов, агрегатов обменного фонда не только позволяет уменьшить простои машин и повысить их сезонную выработку, но и дает возможность более равномерно загрузить мастерские в период работы машин в поле.

ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТЫ РЕМОНТНОЙ МАСТЕРСКОЙ

Ниже излагается способ планирования мастерской применительно к узловому методу ремонта.

В качестве исходных данных для планирования мастерской принимают: пропускную способность мастерской; объем работ, подлежащих выполнению за планируемый период; нормативные данные по трудоемкости ремонтных работ, техническому обслуживанию машинно-тракторного парка и производственного оборудования.

Если после соответствующих расчетов выявится несоответствие между пропускной способностью мастерской и объемом работ, подлежащих выполнению, принимают решение о расширении мастерской или о сокращении объема ремонтных работ.

Пропускная способность мастерской складывается из пропускных способностей ее основных цехов и отделений.

Пропускную способность каждого цеха или отделения можно определить по формуле:

$$B_{пр} = \frac{Ф_{сб} \cdot M_{сб}}{T_{пр}},$$

где $B_{пр}$ — пропускная способность цеха или отделения, или количество машин;

$Ф_{сб}$ — номинальный фонд времени цеха или отделения при односменной работе за планируемый период в часах;

$M_{сб}$ — количество мест сборки;

$T_{пр}$ — календарная продолжительность пребывания машины в ремонте в часах.

Номинальный фонд времени каждого цеха или отделения при 307 рабочих днях в год и односменной работе мастерской составляет

$$Ф_{сб} = 7 \cdot 307 = 2149 \text{ часов.}$$

Количество мест сборки зависит от размеров площади цеха или отделения и удельной площади, необходимой для ремонта трактора, автомобиля, комбайна, и равно

$$M_{сб} = \frac{П_{сб}}{П_{уд}},$$

где $П_{сб}$ — общая площадь цеха, в $м^2$;

$П_{уд}$ — удельная площадь, в $м^2$.

Удельные площади, необходимые для ремонта различных машин, приведены в таблице 4.

Таблица 4

Удельная площадь на одно рабочее место

Наименование машин	Удельная площадь (в $м^2$)	Наименование машин	Удельная площадь (в $м^2$)
Тракторы: ДТ-14; ДТ-20	20—25	«Москвич» 401, 402 и 407	30—35
«Универсал», ДТ-24, Т-28, КД-35	30—35	Комбайны: С-6, РСМ-8 (молотилка)	60—65
«Беларусь», КДП-35, Т-38	35—40	РСМ-8, С-6 (жатка)	55—60
ДТ-54, Т-75	45—55	С-4, СК-3	65—70
С-80, С-100	65—75	Тракторные пятикорпусные плуги	30—35
Автомобили: ГАЗ-51	40—50	Тракторные сеялки	30—35
ЗИЛ-150, ЗИЛ-164	50—60	Тракторные культиваторы	30—35
ГАЗ-67, ГАЗ-69	35—40		

Средняя продолжительность пребывания машины в ремонте приведена в таблице 5 (стр. 18).

Общий объем работ за планируемый период составляют работы, которые выполняют:

1) при техническом обслуживании и ремонте машин, принадлежащих хозяйству;

2) по договорам с колхозами и государственными учреждениями;

Таблица 5

Продолжительность пребывания машин в ремонте

Наименование машин	Средняя продолжительность пребывания машин в ремонте			
	в днях		в часах	
	капитальном	текущем	техническом обслуживании 1 (техуходе)	техническом обслуживании 2 (техуходе)
Тракторы:				
С-80; С-100	18	12	10	18
ДТ-54; Т-75	12	10	6	14
«Беларусь»	9	7	5	12
КД-35; КДП-35; Т-38	10	8	6	14
ДТ-24; Т-28	8	6	5	10
ДТ-20; ДТ-14	5	4	4	10
Автомобили:				
ГАЗ-51; ЗИЛ-150; ЗИЛ-164; ГАЗ-69; М-20; М-21	18	—	4	16
Комбайны:				
С-4; СК-3	18	14	—	—
С-6; РСМ-8	15	10	—	—
Плуги	—	2	—	—
Сеялки	—	2	—	—
Культиваторы	—	1,5	—	—
Картофелеуборочные машины	—	1	—	—

3) при техническом обслуживании машин на животноводческих фермах, ремонте и изготовлении несложного инвентаря;

4) при ремонте агрегатов обменного фонда и оборудования мастерской;

5) при ремонте и изготовлении приспособлений и инструментов;

6) при восстановлении и изготовлении запасных частей;

7) прочие работы.

СОСТАВЛЕНИЕ ГОДОВОГО ПЛАНА РАБОТЫ МАСТЕРСКОЙ

Годовой план мастерской является документом, в котором указываются наименование и объем ремонтных работ, а также ориентировочные календарные сроки выполнения этих работ, согласованные с планом полевых работ машинно-тракторного парка.

Для составления годового плана необходимо иметь:

1) договоры, заключенные с колхозами, совхозами и государственными организациями на техническое обслуживание и ремонт тракторов, сельскохозяйственных машин и автомобилей;

2) ведомость учета потребности в ремонтах и техническом обслуживании машин, принадлежащих хозяйству;

3) ведомость на ремонт и изготовление оборудования, приспособлений и инструментов;

4) ведомость на ремонт обменного фонда агрегатов и узлов.

В ведомости учета потребности в ремонтах и техническом обслуживании машин должны быть указаны марки и хозяйственные номера машин, количество проработанных двигателем часов по счетчику моточасов (или количество израсходованного топлива) за каждый месяц после последнего ремонта или технического ухода для тракторов и самоходных машин, а также планируемые технические уходы и ремонты. Эту ведомость составляют на основании анализа состояния и графика занятости каждой машины. При планировании сложных технических уходов и ремонтов пользуются средними межремонтными сроками работы машин (табл. 1 и 2). Для новых машин в первые два года эксплуатации межремонтные сроки несколько увеличивают.

В графике занятости машин, составляемом на основании плана агротехнических работ и технологических карт на возделывание и уборку отдельных культур, приводятся календарные сроки работы машин в поле или хозяйстве. В эти сроки работы машины не следует планировать постановку ее в ремонт.

В ведомости на ремонт и изготовление оборудования, приспособлений и инструментов указывают наименование оборудования и приспособлений, вид работы, основные размеры или ГОСТ и количество ремонтируемой или изготовляемой продукции. Таким же образом заполняют и ведомость на ремонт обменного фонда, поместив в ней сведения о их количестве и количестве ремонтов.

СОСТАВЛЕНИЕ КВАРТАЛЬНОГО ПЛАНА РАБОТЫ МАСТЕРСКОЙ

Ведомость учета потребности в ремонте и техническом уходе машин и годовой план работы мастерской не являются оперативными документами. В этих документах не учитывается равномерное распределение нагрузки в течение всего планируемого периода.

Для равномерного распределения нагрузки в течение календарного года составляют дополнительно квартальные планы работы. В этих планах учитывают, кроме равномерного распределения нагрузки, необходимость выполнения определенных ремонтных работ.

Для каждого цеха (пункта) план составляют следующим образом.

Из годового плана выписывают наименования и количество машин (В), которые нужно отремонтировать в течение очередного квартала, и указывают виды ремонта и технического обслуживания.

Определяют номинальный фонд времени в каждом месяце и в течение квартала в рабочих днях ($Ф_{ном}$).

Определяют по таблицам 7—14 для тракторов и сельскохозяйственных машин трудоемкость ремонтных работ (Т). От общей трудоемкости отнимают трудоемкость кузнечных, сварочных, механических работ и работ по ремонту резины, так как ее для отделений мастерской подсчитывают отдельно.

Трудоемкость текущего ремонта условно составляет 0,7 трудоемкости капитального ремонта, а трудоемкость сложных технических уходов за гусеничными тракторами 0,12 и за колесными тракторами 0,1 капитального ремонта.

Затем определяют суммарную трудоемкость ремонтов всех тракторов в течение текущего квартала по формуле:

$$T_{сум} = T_1 B_1 + T_2 B_2 + \ldots + T_n B_n \text{ человеко-часов.}$$

Подсчитывают темп выпуска машин из ремонта по формуле

$$\tau_{вып} = \frac{\Phi_{ном} \cdot T}{T_{сум}} \text{ дней.}$$

После этого находят общее время (Ф) на каждый вид ремонта или технического ухода для разных типов тракторов по формуле:

$$\Phi = B\tau_{вып} \text{ дней.}$$

Полученные данные заносят в квартальный план работы мастерской. В плане указывают месяцы квартала, число рабочих дней в каждом месяце, вид ремонта или технического ухода, их количество, темп выпуска из ремонта и общее время ремонта для групп одноименных машин.

При заполнении плана допускается некоторое отклонение в сроках ремонта отдельных машин, потребность в которых определена и записана в ведомость учета потребности машин в ремонте и техническом уходе.

Чтобы впоследствии не перегрузить мастерскую, при составлении плана необходимо учитывать следующее: сумма дней (общее время ремонта), указанная в плане, должна быть примерно равна общему числу рабочих дней за планируемый период.

СОСТАВЛЕНИЕ МЕСЯЧНОГО ПЛАНА-ГРАФИКА РЕМОНТА МАШИН

Месячный план-график ремонта машин является основным оперативным документом, его составляют на основе квартального плана ремонта при учете переходящих объектов ремонта.

В плане-графике указывают время ремонта определенных тракторов и других машин и простой их в ремонте.

При составлении плана-графика по квартальному плану устанавливают, какие тракторы и в какой последовательности нужно ремонтировать в данном месяце.

После этого на основании трудоемкости и темпов ремонта назначают даты начала и окончания ремонта каждого трактора и время нахождения его в ремонте.

При планировании работ в мастерской и составлении плана-графика ремонта отдельных машин следует исходить из того, что мастерская имеет постоянное количество мест разборки и сборки.

Желательно, чтобы общая дневная трудоемкость ремонта машин в плане-графике была примерно постоянной. Этого можно добиться изменением времени простоя машины в ремонте или постановкой в ремонт машин, отличающихся разными трудоемкостями ремонтных работ.

Для того чтобы загрузить работой сборочные рабочие места, по мере их освобождения, нужно планировать установку на них машин, подлежащих ремонту в следующем месяце.

РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА РАБОЧИХ И ИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПО РАБОЧИМ МЕСТАМ МАСТЕРСКОЙ

Расчет ведут по наиболее загруженному отрезку планируемого периода.

Сначала определяют действительный фонд рабочего времени, затрачиваемого в течение планируемого периода одним рабочим, по формуле:

$$\Phi_{действ} = А \cdot Б \cdot К \text{ часов,}$$

где А — время смены в часах;
Б — число рабочих дней за планируемый период;
К — коэффициент, учитывающий потери, которые составляют в среднем 8% номинального фонда времени (отпуск 12 дней, болезни и другие невыходы на работу по уважительным причинам);

$$К = \frac{100-8}{100} = 0{,}92.$$

Для упрощения расчетов данные о текущем ремонте и техническом уходе приводят к условному капитальному ремонту.

Затем подсчитывают трудоемкость работ, выполняемых на рабочих местах при ремонте машин, по данным таблиц 7—14. В случае одновременного ремонта в мастерской машин различных марок определяют среднюю трудоемкость работ ($Т_{ср}$) по формуле:

$$Т_{ср} = \frac{Т_{сум}}{В_{сум}} = \frac{Т_1 В_1 + Т_2 В_2 + \ldots + Т_n В_n}{В_1 + В_2 + \ldots + В_n} \text{ человеко-часов,}$$

где $B_1, B_2 \dots B_n$ — количество ремонтируемых машин по маркам;

$T_1, T_2 \dots T_n$ — трудоемкость работ, выполняемых на рабочем месте при ремонте одной машины, в человеко-часах.

После этого подсчитывают условный темп выпуска тракторов из ремонта по формуле:

$$T_{ус} = \frac{Ф_{сбор}}{B_{ус}} \text{ часов,}$$

где $Ф_{сбор}$ — фонд времени сборочного цеха мастерской на планируемый период в часах;

B — программа на планируемый период в условных капитальных ремонтах.

Потребное количество рабочих по рабочим местам определяют по формуле:

$$P = \frac{T_{ср}}{T_{ус} К},$$

где P — число рабочих на данном рабочем месте;

$T_{ср}$ — трудоемкость работ, выполняемых на данном рабочем месте, в человеко-часах;

$T_{ус}$ — условный темп выпуска тракторов из ремонта в часах;

К — коэффициент, учитывающий потери рабочего времени; $К = 0{,}92$.

После определения необходимого количества рабочих нужно закрепить схожие по технологическим признакам рабочие места за одним или несколькими постоянными рабочими для более полной их загрузки. При этом следует учитывать специализацию рабочих мест, их расположение в мастерской и индивидуальные особенности рабочих.

Затем находят потребное количество рабочих по специальностям и квалификациям по суммарной трудоемкости для каждого разряда.

Если трудоемкость работы какого-либо разряда не дает возможности полностью загрузить рабочего, следует использовать рабочего следующего, более высокого разряда.

При определении количества рабочих ремонтно-механического цеха необходимо учитывать, кроме трудоемкости на рабочем месте № 31, определяемой по таблицам 7—14, дополнительно трудоемкость (в процентном отношении от трудоемкости всех операций по другим цехам) следующих работ:

ремонт оборудования мастерской — до 8%;
ремонт и изготовление приспособлений и инструмента — до 3%;
восстановление и изготовление запасных частей — 5%.

Дополнительную трудоемкость нужно распределить по видам работ, как указано в таблице 6.

Распределение дополнительной трудоемкости по видам работ (в %)

Виды работ	Работы			
	станочные	слесарные	сварочные	кузнечные
Ремонт оборудования мастерской	20	73	3	4
Ремонт и изготовление приспособлений и инструмента	30	60	5	5
Восстановление и изготовление запасных частей	80	10	5	5

По окончании расчетов составляют сводную ведомость, в которой указывают специальность, разряд, количество по цехам и общее количество рабочих в мастерской.

ПРИМЕР ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ РЕМОНТНОЙ МАСТЕРСКОЙ

Для удобства пользования материалом, помещенным во второй главе настоящего раздела, ниже приводится пример планирования мастерской и подсчета потребного количества рабочей силы.

Исходные данные. В течение первого квартала необходимо в мастерской выполнить следующие виды ремонта и технического ухода:

капитальных ремонтов тракторов «Беларусь» . . . . $B_1 = 10$
текущих ремонтов тракторов «Беларусь» . . . . . . $B_2 = 15$
сложных технических уходов за тракторами «Беларусь» $B_3 = 10$
капитальных ремонтов тракторов ДТ-54А . . . . . . $B_4 = 5$
текущих ремонтов тракторов ДТ-54А . . . . $B_5 = 10$
сложных технических уходов за тракторами ДТ-54А $B_6 = 15$

Планирование работы мастерской. Номинальный фонд времени ($Ф_{ном}$) за январь составляет 26 рабочих дней, за февраль — 24 рабочих дня, за март — 26 рабочих дней и в течение квартала 76 рабочих дней.

Для планирования работы мастерской сначала в таблицах 8 и 10 находят трудоемкость капитального ремонта тракторов «Беларусь» и ДТ-54А (без трудоемкости кузнечных, сварочных, механических работ и работ по ремонту резины).

Принимают трудоемкость текущего ремонта равной 0,7, а трудоемкость сложных технических уходов равной 0,1 (для трактора «Беларусь») и 0,12 (для трактора ДТ-54А) трудоемкости капитального ремонта.

Таким образом, для трактора «Беларусь» трудоемкость капитального ремонта равна $T_1 = 267$ человеко-часов, трудоемкость текущего ремонта $T_2 = 187$ человеко-часов, трудоемкость сложного технического ухода $T_3 = 27$ человеко-часов, а для трактора

ДТ-54А трудоемкость капитального ремонта $T_4 = 362$ человеко-часа, трудоемкость текущего ремонта $T_5 = 253$ человеко-часа и трудоемкость сложного технического ухода $T_6 = 43$ человеко-часа.

После этого определяют суммарную трудоемкость ремонта всех тракторов в течение текущего квартала, то есть

$$T_{сум} = T_1B_1 + T_2B_2 + T_3B_3 + T_4B_4 + T_5B_5 + T_6B_6 = 267 \cdot 10 + 187 \cdot 15 + 27 \cdot 10 + 362 \cdot 5 + 253 \cdot 10 + 43 \cdot 15 = 10\,730 \text{ человеко-часов.}$$

Подсчитывают темп выпуска машин из ремонта:

при капитальном ремонте тракторов «Беларусь»

$$\tau_1 = \frac{76 \cdot 267}{10\,730} = 1{,}89 \text{ рабочего дня;}$$

при текущем ремонте тракторов «Беларусь»

$$\tau_2 = \frac{76 \cdot 187}{10\,730} = 1{,}32 \text{ рабочего дня;}$$

при сложном техническом уходе за тракторами «Беларусь»

$$\tau_3 = \frac{76 \cdot 27}{10\,730} = 0{,}19 \text{ рабочего дня;}$$

при капитальном ремонте тракторов ДТ-54А

$$\tau_4 = \frac{76 \cdot 362}{10\,730} = 2{,}57 \text{ рабочего дня;}$$

при текущем ремонте тракторов ДТ-54А

$$\tau_5 = \frac{76 \cdot 253}{10\,730} = 1{,}79 \text{ рабочего дня;}$$

при сложном техническом уходе за тракторами ДТ-54А

$$\tau_6 = \frac{76 \cdot 43}{10\,730} = 0{,}31 \text{ рабочего дня.}$$

На ремонт всех тракторов «Беларусь» и технический уход за ними будет затрачено:

при капитальном ремонте $\Phi_1 = B_1 \cdot \tau_1 = 10 \cdot 1{,}89 = 18{,}9$ рабочего дня;

при текущем ремонте $\Phi_2 = B_2 \cdot \tau_2 = 15 \cdot 1{,}32 = 19{,}8$ рабочего дня;

при сложных технических уходах $\Phi_3 = B_3 \cdot \tau_3 = 10 \cdot 0{,}19 = 1{,}9$ рабочего дня.

Общее время на ремонт всех тракторов «Беларусь» и технический уход за ними будет, следовательно, равно 40,6 рабочего дня.

На ремонт всех тракторов ДТ-54А и технический уход за ними будет затрачено:

при капитальном ремонте $\Phi_4 = B_4 \cdot \tau_4 = 5 \cdot 2{,}57 = 12{,}85$ рабочего дня;

при текущем ремонте $Ф_5 = В_5 \cdot т_5 = 10 \cdot 1{,}79 = 17{,}9$ рабочего дня;

при сложных технических уходах $Ф_6 = В_6 \cdot т_6 = 15 \cdot 0{,}31 = 4{,}65$ рабочего дня.

Общее время на ремонт всех тракторов ДТ-54А и технический уход за ними, следовательно, будет составлять 35,4 рабочего дня.

После этого составляют график занятости машин по следующей форме:

Наименование машин	Количество машин	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Тракторы «Беларусь» . . .	35				35	25		25	35	25	5		
Тракторы ДТ-54А и т. д.	30	30	21		30				20	30	30		10

При составлении графика занятости машин для каждого типа машин проводят в соответствующем масштабе линии, показывающие время нахождения машин на полевых работах. Количество занятых в это время машин указывают над линией. Во время работы машин в поле не рекомендуется планировать постановку их в ремонт. Затем составляют квартальный план ремонта по следующей форме:

Месяц	Число рабочих дней в месяце	Вид ремонта (технического ухода)	Тракторы «Беларусь»: Количество ремонтов (технических уходов)	«Беларусь»: Темп выпуска из ремонта (технического ухода) в рабочих днях	«Беларусь»: Общее время ремонта (технического ухода) в рабочих днях	ДТ-54А: Количество ремонтов (технических уходов)	ДТ-54А: Темп выпуска из ремонта (технического ухода) в рабочих днях	ДТ-54А: Общее время ремонта (технического ухода) в рабочих днях
Январь	26	Капитальный . . .	10	1,89	18,9	—	—	—
		Текущий	5	1,32	6,6	—	—	—
		Сложный техуход	2	0,19	0,38	—	—	—
Февраль	24	Капитальный . . .	—	—	—	3	2,57	7,71
		Текущий	10	1,32	13,2	—	—	—
		Сложный техуход	7	0,19	1,33	6	0,31	1,86
Март	26	Капитальный . . .	—	—	—	2	2,57	5,14
		Текущий	—	—	—	10	1,79	17,9
		Сложный техуход	1	0,19	0,19	9	0,31	2,79

На основании полученных данных составляют месячный план-график ремонта машин (рис. 1).

Из плана-графика видно, что места разборки и сборки тракторов № 1 и № 13 освобождаются 2 января, тракторов № 2 и № 14 — 3 января, а трактора № 6 — 8 января. До этого времени на них заканчивали ремонтировать тракторы, поставленные на ремонт в декабре. На рабочие места, на которых разбирали и собирали тракторы № 10, № 12, № 16 и № 8, по окончании ремонта установили тракторы, которые по плану предполагалось ремонтировать в феврале. На эти рабочие места после их освобождения тракторы для ремонта установили 24, 27, 28 и 29 января.

Расчет количества рабочих. Количество рабочих в мастерской рассчитывают по наиболее загруженному периоду. В данном примере наиболее загруженным является февраль.

Сначала определяют действительный фонд времени работы мастерской:

$$Ф = 7 \cdot 24 \cdot 0{,}92 = 154{,}6 \text{ часа.}$$

Номер ремонтируемого трактора „Беларусь"	Вид ремонта	Затраты времени в человеко-часах: на единицу	Затраты времени в человеко-часах: в день	Календарные дни: 1 2 3 5 6 7 8 9 10 12 13 14 15 16 17 19 20 21 22 23 24 26 27 28 29 30 31 / Рабочие дни: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26
1	к	267	29,6	
2	к	267	29,6	
5	к	267	29,6	
6	к	267	29,6	
7	к	267	29,6	
9	к	267	29,6	
10	к	267	29,6	
12	к	267	29,6	
8	к	267	29,6	
11	к	267	29,6	
13	т	187	26,7	
14	т	187	26,7	
15	т	187	26,7	
16	т	187	26,7	
17	т	187	26,7	
3	т. у.	27	13,5	
4	т. у.	27	13,5	

Рис. 1. План-график ремонта машин в мастерской на январь: *к* — капитальный ремонт; *т* — текущий ремонт; *т. у.* — сложный технический уход; сплошной линией показан простой машины, ремонтируемой по плану в данном месяце; пунктирной линией указан простой машины, ремонтируемой по плану в предыдущем или последующем месяце.

Затем подсчитывают расчетное количество условных капитальных ремонтов тракторов и записывают их в следующую таблицу:

Марка трактора	Вид ремонта (технического ухода)	Количество ремонтов	Коэффициент перевода	Расчетное количество капитальных условных ремонтов	
				по видам	всего
«Беларусь»	Капитальный . . . Текущий . . . . . . Сложный техуход	— 10 7	— 0,7 0,1	— 7 0,7	7,7
ДТ-54А	Капитальный . . . Текущий . . . . . . Сложный техуход	3 — 6	1 — 0,12	3 — 0,72	3,72

Потом определяют среднюю трудоемкость работ, выполняемых на каждом рабочем месте.

Для этого берут данные о трудоемкости в таблицах 8 и 10 по каждому разряду. Умножают трудоемкость каждого разряда на количество ремонтов и находят трудоемкость на программу. Полученные данные записывают в следующую таблицу.

Номер рабочего места	Марка трактора	Количество условных ремонтов	Трудоемкость работ по разрядам на программу в человеко-часах					
			I	II	III	IV	V	VI
1	«Беларусь» ДТ-54А	7,7 3,72	17,71 11,80	5,69 2,60	— —	5,69 2,60	— —	— —
2	«Беларусь» ДТ-54А	7,7 3,72	19,02 28,27	19,02 18,97	33,88 46,13	— —	— —	— —

Такую таблицу составляют для всех рабочих мест.

Суммарную трудоемкость работ на программу для каждого рабочего места делят на количество условных ремонтов и находят среднюю трудоемкость работ при ремонте одного трактора. В данном примере средняя трудоемкость работ составляет:

для рабочего места № 1

$$Т_{ср} = \frac{17{,}71 + 5{,}69 + 5{,}69 + 11{,}8 + 2{,}6 + 2{,}6}{7{,}7 + 3{,}72} = 4{,}03 \text{ человеко-часа;}$$

для рабочего места № 2

$$Т_{ср} = \frac{19{,}02 + 19{,}02 + 33{,}88 + 28{,}27 + 18{,}97 + 46{,}13}{7{,}7 + 3{,}72} = 14{,}38 \text{ человеко-часа.}$$

Затем подсчитывают условный темп выпуска тракторов из ремонта по формуле:

$$T_{ус} = \frac{Ф}{B_{ус}} = \frac{14,53 + 9,57}{7,7 + 3,72} = 14,77 \text{ человеко-дня,}$$

где Ф — общее время нахождения тракторов в ремонте и техническом уходе в наиболее напряженный период (для данного примера — февраль);

$B_{ус}$ — общее количество условных ремонтов.

После этого определяют потребное количество рабочих для каждого рабочего места по формуле:

$$P = \frac{T_{ср}}{T_{ус} \cdot 0,92}.$$

Для рабочего места № 1 потребное количество рабочих равно:

$$P_1 = \frac{4,03}{14,77 \cdot 0,92} = 0,29 \text{ человека.}$$

Для рабочего места № 2 потребное количество рабочих равно:

$$P_2 = \frac{14,38}{14,77 \cdot 0,92} = 1,06 \text{ человека.}$$

Таким же образом определяют количество рабочих и для других рабочих мест. После определения необходимого количества рабочих выявляют возможность объединения рабочих мест, схожих по технологическим признакам, и определяют требующееся количество рабочих для мастерской.

ТРУДОЕМКОСТЬ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ТРАКТОРОВ, КОМБАЙНОВ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Данные о трудоемкости ремонтных работ, приведенные в таблицах 7—14, можно использовать только для определения необходимого количества рабочих и их квалификации при планировании ремонтной мастерской.

Для нормирования и оплаты труда следует пользоваться соответствующими утвержденными нормативами времени на работы, выполняемые при ремонте тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин.

Таблица 7

Трудоемкость капитального ремонта тракторов С-80 и С-100 на рабочих местах мастерской

№ рабочего места	Наименование работ, выполняемых на рабочем месте	Трудоемкость (в человеко-часах) по разрядам					
		I	II	III	IV	V	VI
1	Доставка трактора в мастерскую; наружная очистка и мойка; промывка системы охлаждения; установка трактора на место разборки	3,7	1,3	—	1,3	—	—
2	Снятие двигателя и внешнего оборудования; разборка силовой передачи и ходовой части	9,2	7,3	41,2	—	—	—
3	Разборка двигателя; разборка пускового двигателя и редуктора	2,0	1,2	38,0	—	—	—
4	Мойка узлов и деталей; гидравлическое испытание головок и блока цилиндров, впускного коллектора, головки и цилиндра пускового двигателя	—	—	18,0	2,1	—	—
9, 20 и 21	Заливка подшипников и втулок; медницкие работы; разборка, ремонт, сборка и испытание водяного и масляного радиаторов, воздухоочистителя, топливных баков и арматуры	—	2,4	5,3	9,1	0,8	—
10 и 11	Растачивание подшипников и втулок; ремонт и сборка шатунно-поршневой группы	—	—	—	2,5	3,5	—
12	Ремонт блока, маховика и поддона; сборка блока	—	—	1,2	3,0	4,2	—
13	Сборка основного двигателя	0,3	5,8	1,6	11,6	3,3	—
13а	Ремонт и сборка пускового двигателя	—	—	1,5	8,5	1,6	—
14	Ремонт и сборка головки цилиндров, клапанного механизма, впускного и выпускного коллекторов	—	—	1,8	11,9	—	—
15	Ремонт масляного насоса, масляного фильтра, водяного насоса, вентилятора и гидроусилителя	—	—	3,9	8,7	3,0	—

№ рабочего места	Наименование работ, выполняемых на рабочем месте	Трудоемкость (в человеко-часах) по разрядам					
		I	II	III	IV	V	VI
16 и 16а	Ремонт и регулировка топливной аппаратуры и карбюратора	—	3,5	6,2	8,7	1,1	3,3
17	Ремонт электрооборудования	—	0,6	3,6	6,4	0,6	—
19	Разборка, ремонт и сборка муфты сцепления, механизма включения пускового двигателя; ремонт тормозных лент	—	—	6,4	11,8	0,5	—
22	Обкатка и испытание основного двигателя; обкатка и испытание пускового двигателя	—	—	—	—	1,7	16,0
23	Разборка узлов, ремонт деталей, сборка и испытание коробок передач	—	—	7,1	11,8	1,0	—
24	Ремонт корпуса заднего моста, конечных передач, рамы, балансирных рессор и катков	0,7	0,9	2,3	36,3	2,2	—
25	Разборка, сборка и ремонт тележек гусениц и гусениц	10,0	15,7	22,5	21,2	—	—
26	Разборка, ремонт и сборка муфт поворота и вала заднего моста	—	—	9,1	13,4	—	—
27	Правка крыльев; ремонт капота; разборка, ремонт и сборка кабины	—	—	3,9	9,1	—	—
28	Сборка заднего моста и ходовой части	1,5	10,6	5,1	15,9	—	—
29	Окончательная сборка, обкатка и окраска трактора	3,0	6,3	6,2	4,5	—	—
31	Механические работы	—	—	20,0	55,0	8,0	—
32	Сварочные работы	—	—	20,0	—	—	—
33	Кузнечные работы	—	20,0	—	20,0	—	—
	Итого	30,4	75,6	224,9	272,8	31,5	19,3

Общая трудоемкость капитального ремонта тракторов С-80 и С-100 составляет 655 человеко-часов.

Таблица 8

Трудоемкость капитального ремонта трактора ДТ-54А на рабочих местах мастерской

№ рабочего места	Наименование работ, выполняемых на рабочих местах	Трудоемкость (в человеко-часах) по разрядам					
		I	II	III	IV	V	VI
1	Доставка трактора в мастерскую; наружная очистка и мойка; промывка системы охлаждения; установка трактора на место разборки	3,2	0,7	—	0,7	—	—
2	Снятие двигателя и внешнего оборудования; разборка силовой передачи и ходовой части	7,6	5,1	12,4	—	—	—
3	Разборка основного двигателя; разборка пускового двигателя и редуктора	0,2	0,3	24,2	—	—	—
4	Мойка узлов и деталей; гидравлическое испытание головки и блока цилиндров, впускного коллектора, головки и цилиндра пускового двигателя	—	—	12,0	2,0	—	—
9, 20 и 21	Медницкие работы; разборка, ремонт, сборка и испытание водяного и масляного радиаторов, воздухоочистителя, топливных баков, масляных и топливных трубок	—	0,7	3,9	5,5	—	—
11	Ремонт и сборка шатунно-поршневой группы	—	—	—	2,2	2,6	—
12	Ремонт блока, маховика, задней балки, картера главного сцепления, крышки картера распределительных шестерен и корпуса уплотнения; сборка блока	—	—	1,4	10,0	—	—
13	Сборка основного двигателя	—	0,3	0,4	8,0	3,2	—
13а	Ремонт и сборка пускового двигателя	—	—	1,3	5,0	—	—
14	Ремонт и сборка головки цилиндров, клапанного механизма, впускного и выпускного коллекторов	—	—	1,8	9,1	—	—

№ рабочего места	Наименование работ, выполняемых на рабочих местах	Трудоемкость (в человеко-часах) по разрядам					
		I	II	III	IV	V	VI
15	Ремонт масляного насоса, масляного фильтра, водяного насоса и вентилятора. Разборка и сборка гидромеханизма....	0,5	4,4	11,0	8,6	4,2	—
16	Ремонт и регулировка топливной аппаратуры ...	—	0,5	5,4	7,0	1,3	3,0
17	Ремонт электрооборудования............	—	0,4	3,0	5,0	1,7	—
19	Разборка, ремонт и сборка муфты главного сцепления, карданного вала и редуктора пускового двигателя; ремонт тормозных лент	—	—	5,8	8,9	—	—
22	Обкатка и испытание основного двигателя; обкатка и испытание пускового двигателя	—	—	—	—	2,8	11,5
23	Разборка узлов, ремонт деталей, сборка и испытание коробки передач	—	—	4,1	8,0	0,7	—
24	Ремонт корпуса заднего моста, конечных передач и поперечных брусьев .	—	1,7	7,9	11,0	1,8	—
25	Разборка, ремонт и сборка поддерживающих роликов, подвесок и гусениц............	—	2,3	17,3	16,8	—	—
26	Разборка, ремонт и сборка муфт поворота, вала заднего моста.......	—	—	6,9	10,1	—	—
26а	Разборка, ремонт и сборка кабины	—	—	2,5	4,3	—	—
27	Переклепка рамы, ремонт прицепного устройства, крыльев и капота	2,2	2,4	3,5	5,2	—	—
28	Сборка заднего моста и ходовой части.......	2,4	7,5	3,0	12,0	—	—
29	Окончательная сборка, обкатка и окраска трактора	2,1	4,7	8,7	0,8	3,5	—
31	Механические работы....	—	—	18,0	40,0	10,0	—
32	Сварочные работы	—	—	12,0	—	—	—
33	Кузнечные работы	—	10	—	10	—	—
	Итого........	18,2	41	166,5	190,2	31,8	14,5

Общая трудоемкость капитального ремонта трактора ДТ-54А составляет 462 человеко-часа.

Таблица 9

Трудоемкость капитального ремонта тракторов КД-35, КДП-35 и Т-38 на рабочих местах

№ рабочего места	Наименование работ, выполняемых на рабочих местах	Трудоемкость (в человеко-часах) по разрядам					
		I	II	III	IV	V	VI
1	Доставка трактора в мастерскую; наружная очистка и мойка; промывка системы охлаждения; установка трактора на место разборки	2,7	0,7	—	0,7	—	—
2	Снятие двигателя и внешнего оборудования; разборка силовой передачи и ходовой части	6,1	4,8	9,4	—	—	—
3	Разборка двигателя; разборка пускового двигателя и редуктора	0,5	0,2	20,2	—	—	—
4	Мойка узлов и деталей, гидравлическое испытание головки и блока цилиндров, впускного коллектора, головки и цилиндра пускового двигателя	—	—	11,0	1,8	—	—
9, 20 и 21	Заливка подшипников и втулок; медницкие работы; разборка, ремонт, сборка и испытание воздухоочистителей, топливных баков и их арматуры, масляного и водяного радиаторов	—	0,7	1,3	4,7	0,7	—
11	Ремонт и сборка шатунно-поршневой группы	—	—	—	2,2	2,5	—
12	Ремонт блока, маховика, крышки картера и картера маховика; сборка блока	—	—	1,4	4,5	—	—
13	Сборка основного двигателя	—	0,9	—	4,2	3,0	—
13а	Ремонт и сборка пускового двигателя	—	—	1,3	5,0	—	—
14	Ремонт и сборка головки цилиндров, клапанного и декомпрессионного механизмов, впускного и выпускного коллекторов	—	—	4,8	8,6	—	—
15	Ремонт масляного насоса, масляных фильтров, водяного насоса, вентилятора и термостата. Разборка и сборка гидромеханизмов	—	1,3	6,6	8,2	2,3	—

№ рабочего места	Наименование работ, выполняемых на рабочих местах	Трудоемкость (в человеко-часах) по разрядам					
		I	II	III	IV	V	VI
16	Ремонт и регулировка топливной аппаратуры . . .	—	0,5	5,4	7,0	1,3	3,0
17	Ремонт электрооборудования	—	0,4	3,0	5,0	1,7	—
19	Ремонт и сборка муфты сцепления, редуктора пускового двигателя; ремонт тормозных лент механизмов управления двигателем	—	0,3	2,9	11,7	—	—
22	Обкатка и испытание основного двигателя; обкатка и испытание пускового двигателя	—	—	—	—	2,8	11,2
23	Разборка узлов, ремонт деталей, сборка и испытание коробки передач . . .	—	—	3,6	7,3	0,7	—
24	Ремонт корпуса заднего моста и конечных передач	0,5	1,9	1,5	6,2	0,8	—
25	Разборка, ремонт и сборка муфт поворота, поддерживающих роликов, тележек гусениц	0,4	2,8	12,1	12,1	—	—
26	Разборка, ремонт и сборка вала заднего моста . .	—	—	5,0	7,9	—	—
27	Переклепка рамы, ремонт прицепного устройства, крыльев и капота. Разборка, ремонт и сборка кабины	2,6	5,6	4,9	9,3	—	—
28	Сборка заднего моста и ходовой части	1,5	7,2	3,0	7,6	—	—
29	Окончательная сборка, обкатка и окраска трактора	3,0	3,5	9,2	3,8	3,5	—
31	Механические работы . . .	—	—	5,0	30,0	7,0	—
32	Сварочные работы	—	—	10,0	—	—	—
33	Кузнечные работы	—	10,0	—	10,0	—	—
	Итого	17,3	40,8	121,6	161,8	26,3	14,2

Общая трудоемкость капитального ремонта тракторов КД-35, КДП-35 и Т-38 составляет 382 человеко-часа.

Таблица 10

Трудоемкость капитального ремонта тракторов «Беларусь» на рабочих местах

№ рабочего места	Наименование работ, выполняемых на рабочих местах	Трудоемкость (в человеко-часах) по разрядам					
		I	II	III	IV	V	VI
1	Доставка трактора в мастерскую; наружная мойка и установка трактора на место разборки	2,3	0,7	—	0,7	—	—
2	Снятие двигателя и внешнего оборудования; разборка силовой передачи и ходовой части	2,6	2,6	4,4	—	—	—
3	Разборка основного и пускового двигателей и редуктора	0,5	0,2	20,2	—	—	—
4	Мойка деталей и узлов; гидравлическое испытание головки и блока цилиндров, впускного и выпускного коллекторов, головки и цилиндра пускового двигателя	—	—	8,3	1,8	—	—
9, 20 и 21	Заливка подшипников и втулок; медницкие работы; разборка, ремонт, сборка и испытание водяного и масляного радиаторов, воздухоочистителя, топливных баков, топливных и масляных трубок	—	0,7	1,3	4,6	0,7	—
11	Ремонт и сборка шатунно-поршневой группы	—	—	—	2,2	2,5	—
12	Ремонт блока, маховика, крышки картера и картера маховика; сборка блока...........	—	—	1,4	4,5	—	—
13	Сборка основного двигателя	—	0,9	—	4,2	3,0	—
13а	Ремонт и сборка пускового двигателя	—	—	1,3	5,0	—	—
14	Ремонт и сборка головки цилиндров, клапанного и декомпрессионного механизмов, впускного и выпускного коллекторов	—	—	4,8	8,5	—	—
15	Ремонт масляного насоса, масляных фильтров, водяного насоса, вентилятора, гидроподъемника и термостата	—	1,3	5,8	11,6	2,1	—

№ рабочего места	Наименование работ, выполняемых на рабочих местах	Трудоемкость (в человеко-часах) по разрядам					
		I	II	III	IV	V	VI
16	Ремонт и регулировка топливной аппаратуры	—	0,5	5,4	7,0	1,3	3,0
17	Ремонт электрооборудования	—	0,4	3,0	5,0	1,7	—
19	Ремонт и сборка муфты сцепления и редуктора пускового двигателя; ремонт тормозных колодок	—	—	5,4	6,4	—	—
22	Обкатка и испытание основного и пускового двигателей	—	—	—	—	2,8	11,2
23 и 24	Ремонт, подгонка деталей, сборка и испытание коробки передач, центральной и конечной передач	1,2	3,6	12,7	20,5	1,3	—
25	Ремонт рулевого управления и передней оси . . .	—	—	7,0	14,0	—	—
26	Ремонт приводного шкива	—	—	—	1,6	—	—
27	Ремонт передних и задних колес, крыльев, капота, сиденья	—	0,5	4,0	6,0	—	—
28	Сборка ходовой части . . .	—	2,9	3,9	—	—	—
29	Окончательная сборка, обкатка и окраска трактора	1,7	4,5	5,9	5,4	3,3	—
30 и 31	Механические работы . . .	—	—	10,0	30,0	8,0	—
32	Сварочные работы	—	—	9,0	—	—	—
33	Кузнечные работы	—	5,0	—	5,0	—	—
35	Ремонт резины	—	—	—	—	3,0	—
	Итого	8,5	23,8	113,8	144,0	29,7	14,2

Общая трудоемкость капитального ремонта тракторов «Беларусь» составляет 334 человеко-часа.

Таблица 11

Трудоемкость капитального ремонта тракторов ДТ-24 и Т-28 на рабочих местах

№ рабочего места	Наименование работ, выполняемых на рабочих местах	Трудоемкость (в человеко-часах) по разрядам					
		I	II	III	IV	V	VI
1	Доставка трактора в мастерскую, наружная мойка и установка трактора на место разборки	2,3	0,7	—	0,7	—	—
2	Снятие двигателя и внешнего оборудования; разборка силовой передачи и ходовой части	3,3	6,0	14,8	—	—	—
3	Разборка двигателя	0,5	0,9	11,0	—	—	—
4	Мойка деталей и узлов; гидравлическое испытание головки и блока цилиндров, впускной и выпускной труб	—	—	8,3	1,4	—	—
9, 20 и 21	Медницкие работы; разборка, ремонт, сборка и испытание водяного радиатора, воздухоочистителя, топливных баков, топливных и масляных трубок	—	0,5	3,7	5,6	—	—
11	Ремонт и сборка шатунно-поршневой группы	—	—	—	2,2	1,2	—
12	Ремонт блока, маховика, крышки картера и картера маховика; сборка блока	—	0,4	1,3	3,0	0,4	—
13	Сборка двигателя	—	0,7	—	6,5	1,4	—
14	Ремонт и сборка головки цилиндров, клапанного механизма, пускового механизма, впускной и выпускной труб	—	—	1,0	7,9	0,6	—
15	Ремонт масляного насоса, масляного фильтра, водяного насоса, вентилятора, гидроподъемника и термостата	—	1,3	5,0	8,9	1,7	—
16	Ремонт и регулировка топливной аппаратуры . . .	—	0,4	3,8	5,3	0,8	2,5
17	Ремонт электрооборудования	—	0,4	2,6	4,3	0,4	—
19	Разборка, ремонт и сборка муфты сцепления; ремонт тормозных колодок	—	—	4,0	6,1	—	—
22	Обкатка и испытание двигателя	—	—	—	—	1,0	9,2

№ рабочего места	Наименование работ, выполняемых на рабочих местах	Трудоемкость (в человеко-часах) по разрядам					
		I	II	III	IV	V	VI
23 н 24	Ремонт, подгонка деталей, сборка н испытаиие коробкн передач, центральной н коиечной передач	—	0,7	1,0	17,3	0,8	—
25	Ремоит рулевого управления н передией оси	—	—	5,9	8,6	—	—
26	Ремоит приводиого шкива	—	—	—	1,2	—	—
27	Разборка, ремовт и сборка колес, крыльев, капота и сидеиья	—	—	2,3	4,7	—	—
28	Сборка ходовой частн	—	—	3,2	3,2	—	—
29	Окоичательная сборка, обкатка н окраска трактора	0,7	4,2	5,6	3,6	3,2	—
30 н 31	Механнческие работы	—	—	10,0	30,0	6,0	—
32	Сварочные работы	—	—	8,0	—	—	—
33	Кузнечные работы	—	5,0	—	5,0	—	—
35	Ремонт резины	—	—	—	—	3,0	—
	Итого	6,8	21,2	91,5	125,5	20,5	11,7

Общая трудоемкость капнтальиого ремоита тракторов ДТ-24 и Т-28 составляет 277 человеко-часов.

Таблица 12

Трудоемкость капитального ремонта тракторов ДТ-14 и ДТ-20 на рабочих местах

№ рабочего места	Наименование работ, выполняемых на рабочих местах	Трудоемкость (в человеко-часах) по разрядам					
		I	II	III	IV	V	VI
1	Доставка трактора в мастерскую; наружная мойка и установка трактора иа место разборки	2,0	0,6	—	0,6	—	—
2	Снятие двигателя и внешнего оборудования; разборка силовой передачн и ходовой части	2,5	2,9	9,5	—	—	—
3	Разборка двигателя	—	0,7	9,7	—	—	—
4	Мойка деталей и узлов; гидравлическое испытаиие головки и блока цилиндров, впускпой и выпускной труб	—	—	8,0	1,1	—	—

№ рабочего места	Наименование работ, выполняемых на рабочих местах	Трудоемкость (в человеко-часах) по разрядам					
		I	II	III	IV	V	VI
9, 20 и 21	Медницкие работы; разборка, ремонт, сборка и испытание водяного радиатора, воздухоочистителя, топливных баков, топливных и масляных трубок	—	—	1,4	2,5	—	—
11	Ремонт и сборка шатунно-поршневой группы	—	—	—	1,1	0,8	—
12	Ремонт блока, маховика, крышки картера и картера маховика; сборка блока	—	—	1,1	1,2	—	—
13	Сборка двигателя	—	—	—	7,6	0,8	—
14	Ремонт и сборка головки цилиндра, клапанного и пускового механизмов, впускной и выпускной труб	—	—	0,7	3,4	—	—
15	Ремонт масляного насоса, масляного фильтра, водяного насоса, вентилятора, гидроподъемника и термостата	—	1,3	4,0	9,1	1,7	—
16	Ремонт и регулировка топливной аппаратуры	—	0,3	2,7	3,5	0,7	2,0
17	Ремонт электрооборудования	—	0,4	2,6	4,2	0,4	—
19	Разборка, ремонт и сборка муфты сцепления; ремонт тормозных лент	—	—	2,8	3,1	—	—
22	Обкатка и испытание двигателя	—	—	—	—	0,8	7,5
23 и 24	Ремонт, подгонка деталей, сборка и испытание коробки передач, центральной и конечной передач	—	0,5	0,5	8,5	0,5	—
25	Ремонт рулевого управления и передней оси	—	—	0,7	5,5	—	—
26	Ремонт привода шкива	—	—	—	1,2	—	—
27	Ремонт колес, крыльев, капота и сиденья	0,8	—	2,4	3,5	—	—
28	Сборка ходовой части	—	3,0	1,7	10,9	—	—
29	Окончательная сборка и обкатка трактора	—	3,9	3,0	0,9	3,3	—

№ рабочего места	Наименование работ, выполняемых на рабочих местах	Трудоемкость (в человеко-часах) по разрядам					
		I	II	III	IV	V	VI
30 и 31	Механические работы ...	—	—	8,0	24,0	6,0	—
32	Сварочные работы......	—	—	6,0	—	—	—
33	Кузнечные работы......	—	3,0	—	3,0	—	—
35	Ремонт резины........	—	—	—	—	3,0	—
	Итого......	5,3	16,6	64,8	94,9	18,0	9,5

Общая трудоемкость капитального ремонта тракторов ДТ-14 и ДТ-20 составляет 209 человеко-часов.

Таблица 13

Трудоемкость капитального ремонта трактора «Универсал» на рабочих местах

№ рабочего места	Наименование работ, выполняемых на рабочих местах	Трудоемкость (в человеко-часах) по разрядам					
		I	II	III	IV	V	VI
1	Доставка трактора в мастерскую; наружная мойка и установка на место разборки	2,3	0,7	—	0,7	—	—
2	Снятие двигателя; разборка заднего моста и ходовой части	1,7	—	16,0	—	—	—
3	Разборка двигателя	1,5	1,0	10,0	—	—	—
4	Мойка узлов и деталей; гидравлическое испытание блока, головки, впускных и выпускных труб	—	—	5	1,5	—	—
9, 20 и 21	Заливка подшипников; ремонт радиатора, баков, воздухоочистителя, топливных и масляных трубок; разные жестяницкие работы	—	0,5	1,8	5,9	—	—
10 и 11	Растачивание подшипников; ремонт и подготовка деталей шатунно-поршневой группы	—	—	—	2,0	2,4	—

№ рабочего места	Наименование работ, выполняемых на рабочих местах	Трудоемкость (в человеко-часах) по разрядам					
		I	II	III	IV	V	VI
12	Ремонт блока, патрубка, кожуха маховика, шкива вентилятора и маховика	—	—	1,9	6,2	—	—
13	Сборка двигателя	—	0,9	—	7,0	4,3	—
14	Ремонт головки цилиндров и клапанного механизма, верхнего водяного патрубка	—	—	2,1	7,4	—	—
15	Ремонт масляного насоса и масляного фильтра. Разборка и сборка гидромеханизма	—	1,3	4,2	8,3	1,0	—
16	Ремонт карбюратора, регулятора, отстойников и краников	—	0,5	1,0	2,6	—	—
17	Ремонт электрооборудования	—	0,4	2,8	4,2	0,5	—
18	Разборка, ремонт и сборка муфты сцепления и вентилятора	—	—	4,0	6,1	—	—
22	Обкатка и испытание двигателя	—	—	—	—	1,2	9,4
23 и 24	Ремонт коробки передач и кожуха конечных передач	—	1,0	0,9	6,7	—	—
25	Ремонт рулевого управления, передней оси и пусковой рукоятки	—	—	2,0	3,8	—	—
26	Ремонт конечных передач, механизма переключения передач, дифференциала, приводного шкива	0,4	—	2,0	6,0	—	—
27	Ремонт передних и задних колес, крыльев, капота, прицепного устройства, сиденья	—	1,0	1,5	4,5	—	—
28	Сборка заднего моста и ходовой части	1,0	1,0	—	5,3	—	—
29	Окончательная сборка, обкатка и окраска трактора	1,8	2,5	3,0	11,0	4,0	—
31	Механические работы	—	—	8,0	30,0	9,0	—
32	Сварочные работы	—	—	9,0	—	—	—
33	Кузнечные работы	—	9,0	—	9,0	—	—
	Итого	8,7	19,8	75,2	128,2	22,4	9,4

Общая трудоемкость капитального ремонта трактора «Универсал» составляет 264 человеко-часа.

Вид работ	Разряды	Комбайн С-4	Комбайн С-6	Комбайн СК-3	Молотилка МС-1100	Хлопкоуборочная машина СХМ-48	Хлопкоочиститель УПХ-1,5	Куракоуборочная машина СКН-4М	Силосоуборочный комбайн СК-2,6	Кукурузоуборочный комбайн КУ-2А	Свеклоуборочный комбайн СКЕМ-3	Плуг П-5-35М	Плуг ПН-3-35
Разборочные, сборочные и слесарные	I	17	12	15	5	6	5	5	8	10	13	3	2
	II	34	33	35	16	17	21	10	11	14	18	11	4
	III	105	68	136	38	53	41	13	41	52	48	16	6
	IV	113	78	150	46	66	58	13	54	64	55	1	1
	V	6	5	7	4	5	2	1	3	4	2	—	—
Станочные	II	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
	III	10	5	12	4	6	4	3	4	4	4	—	—
	IV	15	10	20	6	8	8	—	7	8	6	—	—
	V	5	3	7	2	2	2	—	2	2	2	—	—
Сварочные	III	15	9	19	6	8	7	3	6	7	7	3	3
Кузнечные	II	6	4	7	3	3	3	1	2	3	3	8	4
	IV	6	4	7	3	3	3	1	2	3	3	8	4
Столярные	III	10	6	12	14	—	—	—	—	—	—	—	—
Малярные	III	5	5	6	3	2	2	1	2	2	2	1	—
Общая трудоемкость		347	242	433	150	179	156	53	142	173	163	51	24

сельскохозяйственных машин (в человеко-часах)

Борона БДТ-2,2	Борона «Зигзаг»	Лущильник ЛД-10	Культиватор КРН-4,2	Культиватор КУТС-4,2	Культиватор КОН-2,8	Сеялка СД-24	Сеялка СЗТ-47	Сеялка СКГН-6	Картофелесажалка СКГ-4	Картофелеуборочная машина ТЭК-2	Опыливатель ОУН-4-6	Косилка К-2,1	Косилка КСХ-2,1	Косилка К-6Б	Жатка ЖР-4,9	Подборщик ПГ-2	Грабли ГПТ-14	Грабли 2ГТБ-2,2
4 14 17 2 —	— 2 2 — —	10 16 20 2 —	1 20 26 2 —	3 15 18 2 —	1 12 14 2 —	2 18 28 2 —	2 37 38 2 —	4 15 23 2 —	4 24 37 2 —	3 12 14 2 —	2 17 22 1 —	1 6 8 1 —	1 5 6 1 —	4 15 19 2 —	— 28 32 2 —	— 6 8 1 —	1 11 15 1 —	2 12 17 1 —
— — — —	— — — —	— — — —	— — — —	— — — —	— — — —	— — — —	— — — —	— — — —	— — — —	— — — —	— — — —	— — — —	— — — —	— — — —	— 3 5 —	— — 2 —	— — — —	— — — —
3	—	4	4	4	4	4	4	4	4	5	3	1	1	2	4	2	4	4
4 4	2 2	4 4	4 4	4 4	4 4	4 4	5 5	4 4	5 5	4 4	— —	— —	— —	— —	2 2	1 1	2 2	2 2
—	—	—	—	—	—	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	0,5	1	2	1	1	1
48	8	60	62	51	42	65	96	59	82	45	46	17,5	14,5	43	80	22	37	41

Глава 3

РЕМОНТНЫЕ МАСТЕРСКИЕ И РЕМОНТНЫЕ ЗАВОДЫ

МАСТЕРСКИЕ НЕКРУПНЫХ КОЛХОЗОВ И СОВХОЗОВ

Работы по техническому обслуживанию и ремонту машинно-тракторного парка в различных сельскохозяйственных зонах могут быть выполнены в ремонтных мастерских или на ремонтных заводах, разнообразных по масштабам и оснащению.

Проектные организации создали большое количество различных типовых мастерских и пунктов технического обслуживания машинно-тракторного парка.

Приводимый обзор проектов мастерских и рекомендации по их выбору и оснащению помогут правильно выбрать проект для строительства или переоборудования мастерских в соответствии с потребностями хозяйства и перспективой их развития. Примерная схема размещения объектов для ремонта и технического обслуживания машинно-тракторного парка в хозяйстве приведена на рисунке 1а (вкладка).

Типовой проект ремонтной мастерской для хозяйства необходимо подбирать, учитывая следующие факторы:

1) оснащенность хозяйства техникой, перспективы ее роста и специализацию хозяйства;

2) объем работ по ремонту и техническому обслуживанию техники в хозяйстве, мастерских капитального ремонта и на специализированных ремонтных предприятиях системы «Союзсельхозтехника»;

3) возможность обеспечения хозяйства электроэнергией, водой, источниками теплоснабжения;

4) возможность завоза в мастерскую для ремонта крупногабаритных машин;

5) возможность максимального использования местных строительных материалов, а также стандартных железобетонных узлов и деталей;

6) участок для вновь строящегося пункта по ремонту и техническому обслуживанию машинно-тракторного парка в хозяйстве должен сообщаться с обрабатываемыми земельными угодьями и населенными пунктами, хорошими дорогами.

Под ремонтные мастерские в хозяйстве можно переоборудовать и существующие помещения. При этом следует помнить, что помещение мастерской должно иметь высоту от пола до головки рельса подкрановых путей 5—6 *м*, в случае завоза в нее зерновых комбайнов, или 4 *м*, если в нее не предполагается завозить комбайн.

Ворота в помещении, приспособленном под мастерскую, нужно делать шириной 5 *м*, если в нее будут завозиться комбайны, и не менее 3 *м* во всех остальных случаях.

В двухпролетных мастерских со сквозным проездом ширину главного пролета можно принимать равной 6; 7,5; 9 или 12 *м*.

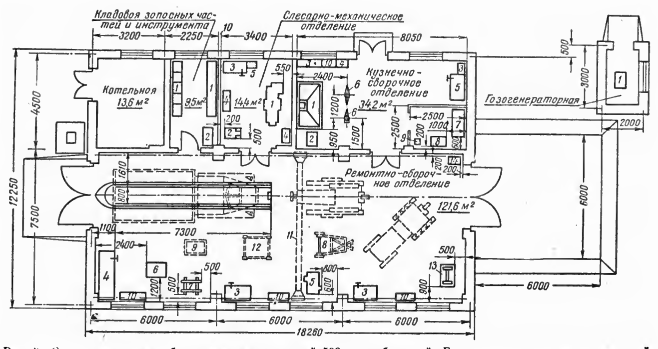


Рис. 2. Схема размещения оборудования в мастерской 508, разработанной «Белгипросельстроем» и рассчитанной на техническое обслуживание 15—20 тракторов.

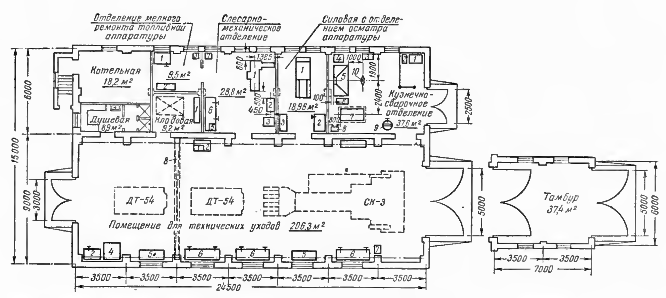


Рис. 3. Схема размещения оборудования в мастерской 16-118, разработанной «Гипросельхозом» и рассчитанной на техническое обслуживание 40 тракторов.

На рисунке 2 показано размещение оборудования в типовой мастерской 508, разработанной «Белгипросельстроем» и рассчитанной на техническое обслуживание 15—20 тракторов, а на рисунке 3 — в типовой мастерской 16-118, разработанной «Гипросельхозом» и рассчитанной на техническое обслуживание 40 тракторов. Порядок размещения оборудования в других типовых мастерских колхозов и совхозов незначительно отличается от указанного на рисунках 2 и 3.

В таблице 15 даны основные показатели типовых мастерских для колхозов и совхозов, а перечень оборудования этих мастерских — в таблицах 16 и 17.

Таблица 15

Основные показатели типовых мастерских для некрупных колхозов и совхозов

Наименование показателей	Единица измерения	Номер типового проекта мастерской					
		507	508	509	16-116	16-117	16-118
Количество тракторов, обслуживаемых мастерской	шт.	8—10	15—20	30—40	10	20	40
Среднегодовой объем работ	*человеко-часов*	6 450,0	12 900,0	25 800,0	8 758,5	17 893,3	34 118,0
Площадь застройки	$м^2$	150,3	223,9	297,4	232,0	282,5	388,6
Полезная площадь	$м^2$	127,5	193,3	259,6	198,7	243,9	339,4
Производственная площадь	$м^2$	127,5	179,7	250,1	152,36	191,6	282,2
Строительная кубатура	$м^3$	752,27	1 120,43	1 488,59	1 304,0	1 617,0	2 242,0
Среднегодовое количество рабочих, занятых в мастерской	—	4	5	9	5	10	19
Установленная мощность силовых токоприемников	*квт*	26,85	28,70	29,30	13,50	13,75	24,25
Суточный расход воды	$м^3$	0,60	1,20	1,70	0,915	1,19	1,74
Количество металлорежущих станков	шт.	3	3	3	2	2	2

Перечень оборудования мастерских «Белгипросельстроя» для некрупных колхозов и совхозов

№ на рис. 2	Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество оборудования для мастерской			Потребная мощность (в *квт*)
				507	508	509	
	Ремонтно-сборочное отделение						
—	Стеллаж	—	1500 × 450	—	—	4	—
10	Стеллаж	—	1000 × 400	2	3	—	—
4	Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	—	1	4	—
6	Плита для правки изогнутых деталей	—	1000 × 750	1	1	1	—
—	Настольно-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 12 *мм*	НС-12Б	—	—	—	1	0,60
5	Вертикально-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 25 *мм*	2А125	980 × 825	1	1	—	2,8
13	Обдирочно-шлифовальный станок с кругом диаметром 400 *мм*	3М634	900 × 600	—	1	—	3,2
3	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	2	2	—	—
7	Гидравлический пресс на 10 *т*	МО-5012	—	1	1	1	—
12	Моечная передвижная ванна	ПМ-0402	1205 × 1100	—	1	1	—
9	Подставка для разборки и сборки узлов	—	1000 × 800	—	1	2	—
8	Стенд-тележка для двигателей	УСРД-1	1500 × 1200	1	1	2	—
11	Кран-балка грузоподъемностью 3 *т*	—	—	1	1	1	—
	Насос высокого давления для наружной мойки	РО-0101	325 × 660	1	1	1	2,8
14	Рычажные ручные ножницы	РН-24	—	—	—	1	—

№ на рис. 2	Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество оборудования для мастерской			Потребная мощность (в *квт*)
				507	508	509	
	Кузнечно-сварочное отделение						
1	Кузнечный горн на два огня	НП-016	2300 × 1220	1	1	1	—
2	Вентилятор к горну . .	№ 4	800 × 600	1	1	1	2,8
3	Стеллаж для инструмента	—	1200 × 400	1	2	2	—
6	Одно- и двурогие наковальни	—	—	2	2	2	—
—	Обдирочно-шлифовальный станок с кругом диаметром 400 *мм* . . .	3М634	900 × 600	1	—	1	3,2
4	Бак для закалки	—	600 × 400	1	1	1	—
5	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	1	1	—
10	Ящик для угля	—	600 × 400	1	1	1	—
7	Стол сварщика	—	1500 × 800	1	1	1	—
8	Электросварочный трансформатор	СТАН-1	—	1	1	1	21,0
9	Рампа для одного баллона	—	500 × 400	1	1	1	—
	Слесарно-механическое отделение						
1	Токарно-винторезный станок с высотой центров 155 *мм* и расстоянием между центрами 750 *мм*	1615М	1960 × 920	1	1	1	2,9
—	Вертикально-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 25 *мм* . . .	2А125	980 × 825	—	—	1	2,8
2	Настольно-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 12 *мм*	НС-12Б	—	1	1	—	0,60
3	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	1	1	—

№ на рис. 2	Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество оборудования для мастерской			Потребная мощность (в *квт*)
				507	508	509	
—	Поверочная плита . . .	—	1000 × 750	—	—	1	—
—	Стеллаж	—	1800 × 400	—	—	1	—
4	Стеллаж	—	1000 × 400	—	2	—	—
—	Стеллаж.	—	1500 × 400	1	—	—	—
	Кладовая запасных частей и инструмента						
—	Стеллаж	—	4200 × 500	—	—	1	—
—	Стеллаж для инструмента	—	3000 × 450	—	—	1	—
1	Секционный стеллаж . .	—	2800 × 400	—	2	—	—
—	Полочный стеллаж . . .	—	1200 × 400	1	—	—	—
—	Секционный стеллаж . .	—	1200 × 400	1	—	—	—
—	Тумбочка для инструмента	—	600 × 400	1	—	—	—
2	Стол кладовщика	—	800 × 500	—	1	1	—
	Газогенераторная						
1	Ацетиленовый газогенератор производительностью 800 *л/ч* . .	ГВД	—	1	1	1	—

Таблица 17

Перечень оборудования мастерских «Гипросельхоза» для колхозов и совхозов

№ на рис. 3	Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество оборудования для мастерской			Потребная мощность (в *квт*)
				—16 116	16—117	16—118	
	Помещение для технических уходов						
1	Гидравлический пресс на 10 *т*	МО-5012	—	—	—	1	—
2	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	2	2	2	—
3	Стеллаж	ПИ-030	2100 × 450	—	—	1	—
4	Моечная передвижная ванна	ПМ-0402	1205 × 1100	1	1	1	—

№ на рис. 3	Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество оборудования для мастерской			Потребная мощность (в *квт*)
				16—116	16—117	16—118	
5	Монтажный передвижной стол	2222-VIII	1760 × 700	1	2	2	—
6	Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	1	1	3	—
7	Рычажные ножницы для резки листового материала толщиной до 6 *мм*	Н-970	—	1	1	1	—
8	Кран-балка грузоподъемностью 3 *т*	—	—	1	1	1	—
	Кузнечно-сварочное отделение						
1	Стол сварщика	ПИ-007	1000 × 750	1	1	1	—
2	Электросварочный трансформатор	СТАН-1	—	—	—	1	21,0
3	Пирамида для кузнечного инструмента . . .	—	800 × 400	1	1	1	—
4	Бак для закалки	МВ-005	700 × 600	1	1	1	—
5	Кузнечный горн на два огня	НП-016	2300 × 1220	—	1	1	—
—	Кузнечный горн на один огонь	ГО-3335	1100 × 1000	1	—	—	—
6	Ящик для угля	ПИ-024	800 × 400	1	1	1	—
7	Пневматический молот на 50 *кг*	ПМ-50	1645 × 800	—	—	1	5,0
8	Вентилятор к горну . .	ВВД-4	700 × 600	—	—	1	0,56
9	Стуловые тиски	№ 4	—	1	1	1	—
10	Двурогая наковальня .	—	—	1	2	1	—
	Слесарно-механическое отделение						
1	Токарно-винторезный станок с высотой центров 180 *мм* и расстоянием между центрами 600 *мм*	1617	2100 × 1250	1	1	1	4,5
2	Точильно-шлифовальный станок с кругом диаметром 250 *мм* . .	ТШС-250	900 × 600	1	1	1	1,7
3	Вертикально-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 14 *мм* . . .	ЭСН-14	—	1	1	1	0,5

№ на рис. 3	Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в мм)	Количество оборудования для мастерской			Потребная мощность (в квт)
				116 56—	16— 117	16— 118	
4	Стол-подставка под оборудование	ПИ-001	800 × 600	1	1	1	—
5	Реечный пресс на 3 *т*	МО-5008	—	1	1	1	—
6	Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	—	—	1	—
7	Тумбочка для инструмента	РО-3108	540 × 440	1	1	1	—
—	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	1	—	—
	Силовая с отделением осмотра аппаратуры						
1	Электростанция	ДЭС-50	—	—	—	1	—
—	Двигатель внутреннего сгорания мощностью 8—12 *л. с.*	—	—	1	1	—	—
2	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	2	1	—
3	Шкаф для измерительных приборов и инструмента	РО-0509	1200 × 450	—	—	1	—
—	Вентилятор к горну	ВВД-4	700 × 600	1	1	—	0,56
	Отделение для ремонта топливной аппаратуры						
1	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	—	—	1	—
2	Шкаф для измерительных приборов и инструмента	РО-0509	1200 × 450	—	—	1	—
3	Тумбочка для инструмента	РО-3108	540 × 440	—	—	1	—
	Кладовая						
1	Стеллаж	ПИ-030	2100 × 450	2	2	1	—
—	Стеллаж	ПИ-030	1400 × 450	1	1	—	—

МАСТЕРСКИЕ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА

В мастерских капитального ремонта машины ремонтируют узловым и поточно-узловым методами.

В соответствии с этим в мастерских организуют участки и рабочие места.

В этих мастерских ремонт машин проводят по следующей технологической схеме: подготовка машин к ремонту; наружная мойка; разборка машин на узлы и детали; мойка деталей; контроль и дефектовка деталей; ремонт деталей; комплектовка деталей; сборка узлов; сборка двигателей; обкатка, испытание и контрольный осмотр двигателей; сборка заднего моста и ходовой части; окончательная сборка машин из узлов; обкатка и контрольный осмотр машин; окраска и сдача отремонтированных машин.

На рисунках 4 и 5 (вкладка) показано размещение оборудования в типовых мастерских капитального ремонта 3121 и 1610. Порядок размещения оборудования в мастерских 3123, 1692, 1662, 1662-П, 1666 незначительно отличается от указанного на рисунках 4 и 5.

На рисунке 6 показан схематический разрез мастерской капитального ремонта.

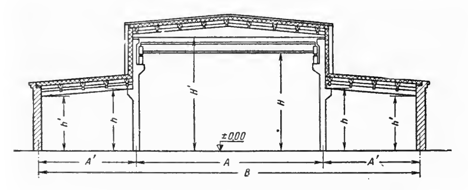


Рис. 6. Схематический разрез мастерской капитального ремонта.

Годовая производственная программа мастерских капитального ремонта приведена в таблице 18, расчетная годовая трудоемкость по видам работ и количество производственных рабочих — в таблицах 19 и 20, основные размеры мастерских — в таблицах 21, 22 и 23, перечень оборудования — в таблицах 24, 25, 26, штаты мастерских — в таблице 27 и технико-экономические показатели — в таблицах 28 и 29.

Таблица 18

Годовая производственная программа мастерских капитального ремонта

Наименование ремонтируемых машин	Количество ремонтов для мастерских				
	3121	3123	1610	1692	1662; 1662-II; 1666
Гусеничные тракторы:					
капитальный ремонт	5	8	22	30	30
текущий ремонт	13	24	23	30	30
Колесные тракторы:					
капитальный ремонт	2	5	7	20	20
текущий ремонт	5	13	8	20	20
Автомобили ЗИЛ-150:					
капитальный ремонт	1	3	15	—	25
текущий ремонт	5	10	15	—	25
Автомобили ГАЗ-51:					
капитальный ремонт	1	3	15	—	25
текущий ремонт	5	10	15	—	25
Бензовозы и автопередвижные мастерские:					
капитальный ремонт	2	6	—	—	—
текущий ремонт	11	18	8	35	12
Стационарные двигатели внутреннего сгорания и локомобили	4	8	20	35	35
Прицепные и самоходные комбайны:					
капитальный ремонт	4	7	12	16	20
текущий ремонт	11	23	18	24	30
Молотилки	—	—	10	10	10
Зерноочистительные машины	6	15	10	10	10
Бороны (три звена)	50	100	—	—	—
Дисковые лущильники	5	12	—	—	—
Бороны и дисковые лущильники	—	—	25	35	35
Тракторные культиваторы	18	40	30	45	45
Тракторные плуги	15	30	50	70	70
Тракторные сеялки	38	70	30	45	45
Тракторные косилки	8	15	10	10	10
Стогометатели	2	5	—	—	—
Подборщики-копнители	2	6	—	—	—
Самоходные косилки	—	—	5	5	5
Силосорезки и силосные комбайны	—	—	6	10	10
Болотно-кустарниковые плуги	—	—	4	4	4
Тракторные грабли	5	10	—	—	—
Фрезы	—	—	4	4	4
Лафетные жатки	10	15	—	—	—

Расчетная годовая трудоемкость и количество производственных рабочих в мастерских капитального ремонта

Вид работы	Мастерская 3121		Мастерская 3123	
	трудоемкость (в человеко-часах)	количество рабочих	трудоемкость (в человеко-часах)	количество рабочих
Разборочно-моечные	5 282,9	3	7 645,3	4
Контрольно-сортировочные	689,6	1	1 248,4	1
Комплектовочные	585,7		1 071,7	
Ремонт электроаппаратуры	576,9	1	1 070,6	1
Ремонт топливной аппаратуры	680,6		1 209,6	1
Сборочные (включая слесарно-подгоночные работы)	18 146,6	10	29 504,0	16
Испытательные	531,3	—	990,2	1
Медницко-жестяницкие и заливочные	1 142,0	1	2 052,8	1
Кузнечно-термические	1 640,6	2	3 039,6	2
Сварочные	1 312,9	1	2 521,8	2
Станочные	2 355,7	2	4 521,5	2
Слесарные	996,3	1	1 898,0	1
Обойно-столярные	800,8	1	1 593,9	1
Малярные	482,0		883,0	1
Вулканизационные	200,3	—	372,6	—
Обкатка и устранение дефектов	595,8	—	1 015,0	—
Итого	36 020,0	23	60 638,0	34

Таблица 20

Расчетная годовая трудоемкость и количество производственных рабочих в мастерских капитального ремонта

Вид работы	Мастерская 1610		Мастерская 1692		Мастерская 1662, 1662-II, 1666	
	трудоемкость (в человеко-часах)	количество рабочих	трудоемкость (в человеко-часах)	количество рабочих	трудоемкость (в человеко-часах)	количество рабочих
Разборочно-сборочные	23 327,30	11	31 406,00	14	37 472,00	17
Слесарно-подгоночные	13 996,10	7	16 289,00	8	22 139,00	10
Медницкие	3 056,40	2	4 095,50	2	4 961,25	2
Жестяницкие	2 654,40	1	3 304,50	1	4 172,75	2
Испытательные	3 210,60	2	3 725,00	2	5 092,00	2
Ремонт электроаппаратуры	4 007,00	2	4 715,00	2	6 513,25	3
Вулканизационные	526,15	1	892,00	1	850,25	1
Обойно-малярные	3 229,25	2	3 123,00	2	4 961,25	3
Кузнечно-термические	4 209,95	2	4 724,50	2	6 670,00	3
Газосварочные	1 200,15	1	907,00	1	1 920,25	1
Электросварочные	1 105,82		1 061,52		1 766,50	1
Токарные	8 038,95	4	6 551,00	3	13 142,50	6
Строгально-фрезерные	2 806,47	1	2 970,52	1	4 579,50	2
Шлифовальные	2 018,05	1	1 302,0		3 370,25	2
Слесарные	2 294,75	1	3 558,0	2	3 532,00	2
Столярные	1 597,25	1	1 987,0	1	2 407,25	1
Итого	77 278,59	39	90 611,54	42	123 550,00	58

Таблица 21

Основные размеры мастерских капитального ремонта

Наименование показателей	Обозначение на рис. 6	Мастерские						
		3121	3123	1610	1692	1662	1662-П	1666
		Размеры (в м)						
Длина (без тамбуров)	—	30,0	36,00	48,00	54,00	54,00	54,00	54,00
Ширина	B	21,00	21,00	21,00	24,00	24,00	24,00	24,00
Ширина центрального пролета	A	9,00	9,00	9,00	12,00	12,00	12,00	12,00
Ширина бокового пролета	A^1	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Высота центрального пролета	H^1	6,40	6,40	6,05	6,04	5,57	5,57	7,00
Высота до головки рельса подкрановых путей	H	5,00	5,00	4,92	4,50	4,50	4,50	6,00
Высота боковых пролетов:								
до верхней части перекрытия	h	4,10	4,10	3,81	3,87	3,95	3,95	3,82
до нижней части перекрытия	h^1	3,60	3,60	3,29	3,32	3,42	3,42	3,38

Таблица 22

Площади участков мастерских капитального ремонта

Наименование участков	Мастерская	
	3121	3123
	Площадь (в $м^2$)	
Разборочно-моечно-дефектовочный участок	87,70	83,80
Промежуточный склад и комплектовочная	20,60	35,30
Участок ремонта и сборки автотракторных двигателей	50,70	52,20
Испытательная станция	31,20	31,00
Медницко-заливочный участок	17,70	18,40
Участок ремонта и испытания автотракторного электрооборудования и зарядки аккумуляторов	17,70	11,80
Участок ремонта и испытания топливной аппаратуры	16,40	15,50

Продолжение

Наименование участков	Мастерская	
	3121	3123
	Площадь (в $м^2$)	
Вулканизационный участок	16,40	14,70
Кузница	41,42	60,75
Сварочный участок	6,80	7,40
Слесарно-механический участок	33,80	62,50
Участок ремонта и сборки тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин	146,30	201,70
Участок регулировки и окраски тракторов и комбайнов	46,20	46,60
Инструментальная	12,30	16,00
Производственная площадь мастерской	545,22	657,65

Таблица 23

Площади отделений мастерских капитального ремонта

Наименование отделений	Мастерская				
	1610	1692	1662	1662-П	1666
	Площадь (в $м^2$)				
Разборочно-моечное отделение	96,25	132,40	124,70	130,50	133,10
Отделение комплектовки и дефектовки	63,30	58,07	64,75	62,40	80,54
Моторемонтное отделение	51,90	51,48	64,00	63,90	85,90
Испытательная станция	33,00	33,00	30,80	31,64	33,10
Медницко-заливочное отделение	16,40	32,00	28,45	29,32	31,13
Отделение по ремонту электроаппаратуры и аккумуляторов	16,20	19,20	19,17	18,93	37,28
Отделение по ремонту топливной аппаратуры	13,80	14,40	14,30	10,40	23,08
Ремонтно-монтажное отделение для тракторов	—	212,00	212,20	212,45	220,20
Ремонтно-монтажное отделение для тракторов и комбайнов	264,54	—	—	—	—
Отделение по ремонту комбайнов и сельскохозяйственных машин	—	212,00	212,20	212,45	220,20
Отделение по ремонту сельскохозяйственных машин	83,00	101,10	98,00	97,40	99,70
Отделение регулировки и окраски тракторов и комбайнов	49,10	103,80	90,10	95,80	95,50
Вулканизационное отделение	16,40	16,30	14,81	15,80	—

Наименование отделений	Мастерская				
	1610	1692	1662	1662-П	1666
	Площадь (в $м^2$)				
Кузнечно-сварочное отделение	65,70	67,60	63,74	64,80	84,26
Столярно-обойное отделение	17,10	34,00	16,80	15,92	14,50
Слесарно-механическое отделение	82,20	67,10	79,05	89,07	88,30
Инструментально-раздаточная кладовая	15,00	16,30	15,64	15,86	18,10
Производственная площадь мастерской	883,89	1170,75	1148,71	1166,64	1264,89

Таблица 24

Перечень оборудования мастерских капитального ремонта

№ на рис. 4	Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество оборудования для мастерской		Потребная мощность (в *квт*)
				3121	3123	
	Разборочно-моечно-дефектовочный участок					
1	Передвижной стенд для разборки тракторных двигателей	МО-0313	—	1	1	—
2	Монтажный стол	МО-5004	1200 × 700	1	1	—
3	Моечная камерная установка	МД-2	5000 × 4450	1	1	10,0
4	Центробежный насос высокого давления	РО-0101	325 × 660	1	1	2,8
5	Универсальный стенд для гидравлического испытания деталей	КП-0406	1100 × 900	1	1	—
6	Поверочная плита с центрами	—	1500 × 1000	1	1	—
7	Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	1	1	—
8	Гидравлический пресс на 10 *т*	МО-5012	—	1	1	—
9	Прибор для проверки упругости пружин	КП-0507-ГРЗ	—	1	1	—
10	Поверочная плита	—	1000 × 750	1	1	—
11	Стол контролера	2289	2000 × 800	1	1	—
12	Шкаф для демонтажных приспособлений	РО-3721	1680 × 365	1	1	—
—	Стеллаж	РО-0603	1400 × 500	—	1	—
13	Тележка для слива и перевозки топлива и смазочных материалов	2222-V	2560 × 625	1	1	—

№ на рис. 4	Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество оборудования для мастерской		Потребная мощность (в *квт*)
				3121	3123	
	Промежуточный склад и комплектовочная					
1	Стеллаж	РО-0603	1400 × 500	2	—	—
2	Стол комплектовщика	2289	2000 × 800	1	2	—
3	Стеллаж	2283	2000 × 450	2	8	—
	Участок ремонта и сборки автотракторных двигателей					
1	Станок для шлифовки фасок клапанов	СШК-3	930 × 600	1	1	0,6
2	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	1	—
3	Прибор для проверки шатунов	ПВШ	—	1	1	—
4	Ванна для подогрева деталей	РО-5009А	500 × 500	1	1	—
5	Стенд для проверки и испытания масляных насосов и фильтров	УСИН-3	1040 × 900	1	1	1,0
6	Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	2	2	—
7	Гидравлический пресс на 10 *т*	МО-5012	—	1	1	—
8	Настольно-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 12 *мм*	НС-12А	—	1	1	0,65
9	Станок для притирки клапанов	М-3	1700 × 600	1	1	1,0
10	Стеллаж	2247	1400 × 450	2	2	—
11	Алмазно-расточной станок для гильз диаметром 65—165 *мм*	278	1185 × 1800	1	1	1,7
12	Хонинговальный станок для гильз диаметром до 67,5—165 *мм*	3А833М	1400 × 1700	1	1	2,8
13	Универсальный стенд для ремонта двигателей	УСРД-1	1450 × 1000	2	2	—
	Испытательная станция					
1	Стенд для обкатки и испытания пусковых двигателей	СТЭ-7	900 × 620	1	1	7,0
2	Тумбочка для хранения инструмента	РО-3108	500 × 400	1	1	—
3	Стенд для обкатки и испытания двигателей	СТЭУ-28	4200 × 2000	1	1	28,0

№ на рис. 4	Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество оборудования для мастерской		Потребная мощность (в *квт*)
				3121	3123	
4	Универсальный стенд для ремонта двигателей	УСРД-1	1450 × 1000	1	1	—
5	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	1	—
6	Стеллаж	СО-1607	900 × 350	1	—	—
—	Монтажный стол	МО-5004	1200 × 700	—	1	—
	Участок сборки тракторов и комбайнов					
1	Балансировочный универсальный стенд	УБС-1	1750 × 270	1	1	—
2	Универсально-расточной станок	РР-4	1800 × 700	1	1	1,5
3	Стенд для сборки коробок перемены передач	2222-XIV	800 × 700	1	1	—
4	Стенд для испытания коробок перемены передач	2222-II	1050 × 700	1	1	—
5	Гидравлический пресс на 20 *т*	МО-2606	1300 × 760	1	1	1,0
6	Монтажный передвижной стол	2222-VIII	1700 × 700	2	2	—
7	Слесарный верстак	2280	1400 × 800	1	1	—
8	Стенд для сборки и регулировки муфт сцепления	—	1700 × 700	1	1	—
9	Обдирочно-шлифовальный станок с гибким валом и кругом диаметром 200 *мм*	3382	—	1	1	2,8
10	Универсальный стенд для ремонта тракторов, комбайнов и автомобилей	УРОС-Б2	4300 × 900	3	4	—
11	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	2	1	—
12	Моечная передвижная ванна	ПМ-0402	1205 × 1100	1	1	—
13	Передвижной стенд для ремонта муфт поворота	2222-XIII	1500 × 800	1	1	—
14	Стол контролера	2289	2000 × 800	1	1	—
15	Стенд для ремонта и обкатки цепей	СО-9404А	1700 × 600	1	—	—
16	Поверочная плита	—	1000 × 750	1	1	—
17	Верстак с валиком для перемотки полотен	МО-5002	2400 × 800	1	—	—
18	Гидравлический переносной пресс на 10 *т*	МО-5012	—	1	1	—

№ на рис. 4	Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество оборудования для мастерской		Потребная мощность (в *квт*)
				3121	3123	
—	Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	—	2	—
—	Станок настольно-сверлильный для сверления отверстий диаметром до 12 *мм*	НС-12А	—	—	1	0,65
	Участок ремонта сельскохозяйственных машин					
1	Верстак для ремонта ножевых полотен	—	5500 × 800	1	1	—
2	Реечный пресс на 3 *т*	—	—	1	1	—
3	Настольное точило	—	380 × 300	1	1	—
4	Стенд для проверки и правки зубьев	СО-9202	800 × 360	1	1	—
5	Подставка	2282	700 × 500	1	—	—
6	Настольно-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 12 *мм*	НС-12А	—	1	1	0,65
—	Верстак с валиком для перемотки полотен	МО-5002	2400 × 800	—	1	—
	Кузнечный участок					
1	Обдирочно-шлифовальный станок с кругом диаметром 400 *мм*	3М634	900 × 600	1	1	3,2
2	Стеллаж	РО-0603	1400 × 500	1	—	—
3	Пневматический молот на 50 *кг*	ПМ-50	1645 × 800	1	1	5,0
4	Ящик для угля	—	800 × 800	1	1	—
5	Кузнечный горн на один огонь	ГО-3335	1100 × 1000	1	—	—
6	Двурогая наковальня	ГО-3323-4	—	1	1	—
—	Однорогая наковальня	ГО-3322-4	—	—	1	—
7	Стуловые тиски	№ 4	—	1	1	—
8	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	1	—
9	Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	1	2	—
10	Кузнечный вентилятор	№ 4	800 × 600	1	1	2,8
11	Электровиброножницы	И-31	440 × 165	1	1	0,27
—	Кузнечный горн на два огня	НП-016	2300 × 1220	—	1	—
—	Правильная плита	—	1500 × 1000	—	1	—
—	Закалочный бак	—	—	—	1	—
	Сварочный участок					
1	Электросварочный агрегат	СУГ-2р-4	1200 × 610	1	1	14,0

№ на рис. 4	Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество оборудования для мастерской		Потребная мощность (в *квт*)
				3121	3123	
2	Сварочный стол с вытяжным зонтом	ГО-3204	1395 × 645	1	1	—
3	Стол-тумбочка для приготовления электродов	—	600 × 400	1	1	—
4	Электросварочный трансформатор	СТАН-1	—	1	1	21,0
5	Рампа для двух баллонов	РО-3203	800 × 400	1	1	—
	Вулканизационный участок					
1	Ванна диаметром 1,2 *м* для проверки камер	2255	—	1	1	—
2	Вулканизационный аппарат	У-5-2	2700 × 1100	1	1	—
3	Стол	—	1400 × 800	1	1	—
4	Приспособление для шероховки покрышек	—	—	1	1	0,6
5	Спредер для обработки покрышек	673	550 × 340	1	1	—
6	Вешалка для камер	2295	1500 × 350	1	1	—
	Медницко-заливочный участок					
1	Верстак для ремонта бензобаков	МО-5001	1200 × 800	1	1	—
2	Верстак с вытяжным устройством	МО-5002 РО-0916	2400 × 800	1	1	—
3	Универсальное приспособление для заливки подшипников (с тиглями 5 и 10 *кг*)	ГП-0912	—	1	1	1,0
4	Муфельная печь для подогрева вкладышей	МП-1	490 × 450	1	1	1,6
5	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	1	—
6	Поверочная плита	—	1000 × 750	1	1	—
7	Ванна для проверки радиаторов	МВ-025	1060 × 860	1	1	—
8	Стенд для испытания сердцевин радиаторов	КП-2002	1380 × 925	1	1	—
9	Стенд для ремонта радиаторов	МО-2001	1000 × 800	1	1	—
10	Приспособление для испытания термостатов	МП-3726/28	355 × 200	1	1	—
11	Приспособление для вырубки прокладок	—	—	1	1	—

№ на рис. 4	Наименование оборудования	Тип модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество оборудования для мастерской		Потребная мощность (в *квт*)
				3121	3123	
	Слесарно-механический участок					
1	Вертикально - сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 25 *мм*	2А125	980 × 825	1	1	2,8
2	Стеллаж	2247	1400 × 450	1	2	—
3	Токарно-винторезный станок с высотой центров 160 *мм* и расстоянием между центрами 710 *мм*	1Б61	2040 × 850	1	1	4,5
4	Токарно-винторезный станок с высотой центров 300 *мм* и расстоянием между центрами 1400 *мм*	163	3530 × 1520	1	1	14,0
5	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—	—
—	Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	—	1	—
6	Настольно-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 12 *мм*	НС-12А	—	1	1	0,65
7	Подставка под станок	2282	700 × 500	1	1	—
8	Заточной станок с кругом диаметром 200 *мм*	ЭЗС-2	—	1	1	0,25
—	Тумбочка для хранения инструмента	РО-3018	500 × 400	—	2	—
—	Поперечно-строгальный станок (ход ползуна 500 *мм*)	7А35	2335 × 1355	—	1	4,5
	Инструментальная					
1	Стеллаж	2286	3200 × 450	2	3	—
2	Шкаф для приборов и инструмента	РО-0509	1250 × 500	1	1	—
3	Стол	—	1100 × 750	1	1	—
	Участок ремонта и испытания топливной аппаратуры					
1	Подставка под оборудование	2282	700 × 500	1	1	—
2	Ванна для мойки деталей	МВ-045	654 × 527	1	1	—
3	Шкаф для приборов и приспособлений	РО-0509	1250 × 500	1	1	—
4	Верстак на одно рабочее место	2280	1400 × 800	1	2	—

№ на рис. 4	Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество оборудования для мастерской		Потребная мощность (в *квт*)
				3121	3123	
5	Стенд для разборки топливных насосов	СО-1606	500 × 500	1	1	—
6	Прибор для промывки топливных фильтров грубой очистки	—	—	1	1	—
7	Стенд для испытания дизельной аппаратуры	СДТА-1	1280 × 600	1	1	1,7
8	Верстак	СО-1604	1850 × 750	1	1	—
9	Приспособление для обсадки концов трубок высокого давления . .	—	—	1	1	—
10	Прибор для испытания плунжерных пар . . .	КП-1640А	—	1	1	—
11	Реечный пресс на 3 *т* .	—	—	1	1	—
12	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—	—
13	Прибор (максиметр) для контроля и регулировки форсунок	—	—	1	1	—
14	Стенд для сборки топливных насосов	СО-1606	500 × 500	1	1	—
15	Стеллаж	СО-1607	900 × 350	1	—	—
—	Стеллаж	2247	1400 × 450	—	1	—
	Участок ремонта и испытания автотракторного электрооборудования и зарядки аккумуляторов					
1	Шкаф для приборов и инструмента	РО-0509	1250 × 500	1	1	—
2	Стеллаж	СО-1607	900 × 350	1	1	—
3	Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	1	1	—
4	Верстачный пресс на 1 *т*	—	—	1	1	—
5	Прибор для очистки и испытания свечей зажигания	514-2	250 × 210	1	1	—
6	Настольно-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 12 *мм*	НС-12А	—	1	1	0,65
7	Аппарат для намагничивания магнитов . . .	НА-5-ВИМ	335 × 120	1	1	—
8	Универсальный стенд для испытания электроаппаратуры	УКИС-М1	600 × 500	1	1	1,0
9	Сушильный шкаф для якорей генераторов . .	НП-014	650 × 550	1	1	2,2

№ на рис. 4	Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество оборудования для мастерской		Потребная мощность (в *квт*)
				3121	3123	
10	Шкаф для хранения кислоты и дистиллированной воды	ПИ-121	500 × 400	1	1	—
11	Шкаф для зарядки аккумуляторов	ПИ-022А	1100 × 800	1	1	—
12	Верстак для ремонта аккумуляторов	2297	1400 × 800	1	1	—
13	Селеновый выпрямитель	ВСА-6М	560 × 370	1	1	0,2
	Участок регулировки и окраски тракторов и комбайнов					
1	Передвижной компрессор	116-2	700 × 500	1	1	1,1
2	Универсальный стенд для ремонта тракторов, комбайнов и автомобилей	УРОС-Б2	4300 × 900	1	1	—
3	Тележка для перевозки топлива и смазочных материалов	2222-IV	2200 × 700	1	1	—
4	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	1	—
5	Баки для масла и топлива	—	—	2	2	—
	Газогенераторная					
1	Ацетиленовый генератор производительностью 1250 *л/ч*	ГВР-1,25	—	1	1	—
	Подъемно-транспортное оборудование					
—	Электрифицированная кран-балка грузоподъемностью 3 *т*	ПК-201	—	1	1	8,9
—	Монорельс грузоподъемностью 3 *т*	—	—	2	2	—
—	Консольный кран грузоподъемностью 0,5 *т*	ПТ-036	—	1	1	—
—	Тележка для перевозки деталей	ПТ-007	—	1	1	—

Перечень оборудования мастерской капитального ремонта 1610

№ на рис. 5	Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
	Разборочно-моечное отделение				
1	Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	1	—
2	Тележка для слива и перевозки топлива и смазочных материалов	ПТ-007	—	1	—
3	Передвижной стенд для разборки двигателей гусеничных тракторов	—	—	1	—
4	Передвижной стенд для разборки двигателей колесных тракторов	—	—	1	—
5	Приспособление для продувки системы охлаждения	—	—	1	—
6	Передвижной стенд для разборки узлов	—	—	2	—
7	Моечная установка	МУ-1-ПМЗ	2200 × 1800	1	7,0
8	Центробежный насос высокого давления	РО-0101	325 × 660	1	2,8
9	Стеллаж для деталей	РО-0603	1400 × 500	1	—
10	Гидравлический переносной пресс на 10 *т*	МО-5012	—	1	—
11	Шкаф для монтажных приспособлений	РО-3721	1680 × 365	1	—
12	Гидравлический пресс на 100 *т* для перепрессовки гусениц	ПБ-002	2100 × 1220	1	4,5
13	Универсальный стенд для гидравлического испытания деталей	КП-0406	1100 × 900	1	—
14	Рольганг	—	4000 × 720	1	—
15	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
	Отделение дефектации и комплектовки				
1	Стол дефектовщика	—	3000 × 800	2	—
2	Шкаф для приборов и инструмента	РО-0509	1250 × 500	1	—
3	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
4	Стол комплектовщика	—	1800 × 800	2	—
5	Стеллаж	РО-3601	1400 × 1000	2	—
6	Тумбочка для приборов	—	700 × 500	1	—
7	Поверочная плита	—	1000 × 750	1	—
8	Плита с центрами	—	1500 × 1000	1	—
9	Стол контролера	МО-0508	2400 × 800	1	—
	Моторемонтное отделение				
1	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	3	—
2	Передвижной стенд для ремонта двигателей	—	—	3	—

№ на рис. 5	Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
3	Поверочная плита	—	1000 × 750	1	—
4	Стеллаж	РО-0603	1400 × 500	1	—
5	Станок для расточки подшипников	УРБ-ВП	1685 × 952	1	1,5
6	Настольный стенд для балансировки вентиляторов	—	—	1	—
7	Станок для притирки клапанов	М-2	1700 × 585	1	1,0
8	Станок для шлифовки фасок клапанов	СШК	600 × 400	1	0,6
9	Вертикально-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 35 *мм*	2135	1210 × 930	1	5,3
10	Стенд для сборки головок цилиндров	МО-1403	1350 × 655	1	—
11	Реечный пресс на 3 *т*	—	—	1	—
12	Стенд для проверки и испытания масляных насосов и сервомеханизмов	УСИН-1	1450 × 1060	1	1,0
13	Приспособление для расточки цилиндров	—	—	1	—
	Испытательная станция				
1	Обкаточно-тормозной стенд	ОТ-6	—	1	28,0
2	Бачки для топлива и масла	—	—	1 + 1	—
3	Стол контролера	МО-5004	1200 × 700	1	—
4	Тумбочка для хранения инструмента	РО-3108	500 × 400	1	—
5	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
6	Передвижной стенд для контрольного осмотра двигателей	—	—	1	—
	Медницко-заливочное отделение				
1	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
2	Стенд для испытания сердцевин радиаторов	КП-2002	1380 × 925	1	—
3	Стенд для ремонта радиаторов	МО-2001	1000 × 800	1	—
4	Верстак с вытяжным устройством	МО-5002 (РО-0916)	2400 × 800	1	—
5	Стенд для заливки подшипников под давлением	—	700 × 700	1	—
6	Стеллаж	РО-0603	1400 × 500	1	—
7	Приспособление для вырубки прокладок	—	—	1	—
8	Печь для подогрева вкладышей	—	—	1	—

№ на рис. 5	Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
9	Универсальное приспособление для заливки подшипников (с тиглями 5 и 10 *кг*).	ГП-0912	—	1	1,0
	Отделение по ремонту электроаппаратуры и аккумуляторов				
1	Зарядный шкаф для аккумуляторов	—	1300 × 500	1	—
2	Универсальный стенд для испытания электроаппаратуры	УКИС-М-1	600 × 500	1	1,0
3	Верстак для ремонта автотракторного электрооборудования	СО-1711	2400 × 800	1	—
4	Стеллаж	СО-1607	900 × 350	1	—
5	Сушильный шкаф	№ 2	1200 × 600	1	—
6	Ванна для мойки деталей . .	—	—	1	—
7	Настольно-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 12 *мм* .	НС-12А	—	1	0,65
8	Шкаф для хранения кислоты и дистиллированной воды .	ПИ-121	400 × 500	1	—
9	Верстак для осмотра аккумуляторов	МО-5001	1200 × 800	1	—
10	Настенный распределительный щит	—	—	1	—
11	Шкаф с набором приспособлений и инструмента	РО-0509	1250 × 500	1	—
	Отделение по ремонту топливной аппаратуры				
1	Стенд для испытания дизельной аппаратуры	ТА-55А	1200 × 880	1	1,7
2	Монтажный стол	МО-5004	1200 × 700	1	—
3	Стенд для испытания топливной аппаратуры	—	—	1	—
4	Стеллаж	СО-1607	900 × 350	1	—
5	Верстак	СО-1604	1850 × 750	1	—
6	Прибор (максиметр) для контроля и регулировки форсунок	—	—	1	—
7	Ванна для мойки деталей . .	МВ-045	527 × 654	1	—
8	Реечный пресс на 1 *т*	—	—	1	—
	Ремонтно-монтажное отделение для тракторов и комбайнов				
1	Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	1	—
2	Подставки под раму трактора	—	—	1 набор	—
3	Монтажный передвижной стол	—	1700 × 700	3	—
4	Моечная передвижная ванна .	ПМ-0402	1205 × 1100	1	—

№ на рис. 5	Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
5	Гидравлический переносной пресс на 10 *т*	МО-5012	—	1	—
6	Передвижной стенд для сборки муфт поворота	—	—	1	—
7	Стеллаж	РО-0603	1400 × 500	3	—
8	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	3	—
9	Стол для монтажа тележек гусениц	—	2400 × 800	1	—
10	Поверочная плита	—	1000 × 750	1	—
11	Гидравлический пресс на 20 *т*	208	1300 × 760	1	—
12	Передвижной стенд для сборки коробок перемены передач	—	—	1	—
13	Передвижной стенд для сборки бортовых передач	—	—	1	—
14	Передвижной стенд для сборки площадок управления	—	—	1	—
15	Универсальный передвижной стенд для ремонта тракторов и автомобилей	—	—	6	—
16	Гаражный передвижной компрессор	116-1	590 × 340	1	1,3
17	Монтажный стол	МО-5004	1200 × 700	1	—
18	Стенд для ремонта и обкатки цепей	СО-9404	1700 × 600	1	—
	Отделение для регулировки и окраски тракторов и комбайнов				
1	Тележка для заправки тракторов и комбайнов	—	1500 × 700	1	—
2	Установка для испытания и обкатки тракторов	—	—	1	—
3	Баки для масла	—	—	2	—
	Отделение по ремонту сельскохозяйственных машин				
1	Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	1	—
2	Стенд для ремонта барабанов	СО-9201	850 × 500	1	—
3	Ножницы для резки жести	РО-2103	1000 × 500	1	—
4	Специальная плита	—	6000 × 3000	1	—
5	Верстак для ремонта ножевых полос	—	6500 × 800	1	—
6	Настольное точило	3633	300 × 320	1	1,5
7	Приспособление для расточки ступиц	—	1400 × 800	1	—
8	Верстак с валиком для перемотки полотен	—	2500 × 1200	1	—
9	Обдирочно-шлифовальный станок с кругом диаметром 400 *мм*	3М634	900 × 600	1	3,2

№ на рис. 5	Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
10	Стенд для балансировки вентиляторов	СО-9302	1000 × 400	1	—
11	Стенд для проверки и правки зубьев	СО-9202	800 × 540	1	—
	Вулканизационное отделение				
1	Вулканизационный аппарат	У-5-2	2700 × 1100	1	—
2	Приспособление для шероховки покрышек	—	—	1	0,6
3	Спредер для обработки покрышек	—	400 × 300	1	—
4	Ванна диаметром 1,2 *м* для проверки камер	—	—	1	—
5	Стеллаж для хранения камер	РО-2804	1400 × 500	1	—
6	Стол	—	1200 × 800	1	—
	Кузнечно-сварочное отделение				
1	Пневматический молот на 50 *кг*	ПМ-50	1645 × 800	1	5,0
2	Печь для нагрева поковок	М-220	Площадь пода 580 × 580	1	—
3	Закалочный бак	—	1200 × 500	1	—
4	Термическая печь	Н-222	Площадь пода 350 × 880	1	—
5	Правильная плита	—	1500 × 1000	1	—
6	Воздуходувка для печей	№ 4	800 × 600	1	2,8
7	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
8	Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	1	—
9	Бак для мазута	—	800 × 500	1	—
10	Кузнечный горн на два огня	ГО-3336	2300 × 1220	1	—
11	Кузнечный вентилятор	№ 4	800 × 600	1	2,8
12	Однорогая и двурогая наковальни	ГО-3322-4 и ГО-3323-4	—	1 + 1	—
13	Стуловые тиски	№ 4	—	1	—
14	Пирамида для кузнечного инструмента	—	1400 × 500	1	—
15	Ящик для угля	ПИ-025	1000 × 600	1	—
16	Сварочный стол с вытяжным зонтом	ГО-3204	1395 × 645	1	—
17	Электросварочный агрегат	СУГ-2а	1270 × 665	1	11,0
18	Рампа для хранения баллонов с кислородом	РО-3203	1400 × 400	1	—
19	Кузнечный походный горн	—	570 × 462	1	—
20	Ацетиленовый генератор производительностью 1000 *л/ч*	ГВР-1	—	1	—

№ на рис. 5	Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
	Столярно-обойное отделение				
1	Столярный верстак	ПИ-061	2165 × 910	1	—
2	Обойный верстак	ПИ-010	2000 × 1000	1	—
3	Электроклееварка	НП-024	750×750	1	0,5
4	Песочное точило	—	800 × 600	1	—
	Слесарно-механическое отделение				
1	Токарно-винторезный станок с высотой центров 300 *мм* и расстоянием между центрами 1500 *мм*	1Д63А	3610 × 1690	1	10,1
2	Токарно-винторезный станок с высотой центров 200 *мм* и расстоянием между центрами 1000 *мм*	162	2250 × 950	1	5,9
3	Поверочная плита	—	1000 × 750	1	—
4	Поперечно-строгальный станок (ход ползуна 650 *мм*)	736	2830 × 1500	1	4,5
5	Тумбочка для хранения инструмента	РО-3108	500 × 400	5	—
6	Стеллаж	РО-0603	1400 × 500	1	—
7	Настольно-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 12 *мм*	НС-12А	—	1	0,65
8	Обдирочно-шлифовальный станок с гибким валом и кругом диаметром 200 *мм*	3382	—	1	2,8
9	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	2	—
10	Универсально-заточной станок с высотой центров 125 *мм* и расстоянием между центрами 650 *мм*	3А64	1700 × 1460	1	0,65
11	Вертикально-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 25 *мм*	2121	980 × 825	1	3,2
12	Универсально-фрезерный станок (рабочая поверхность стола 320 × 1250 *мм*)	6Н82	2100 × 1740	1	9,2
	Инструментальная				
1	Стеллаж для хранения инструмента и приспособлений	РО-3720	1400 × 500	7	—
2	Конторский стол	—	1000 × 700	1	—
3	Шкаф для приборов	РО-0509	1250 × 500	1	—
	Подъемно-транспортное оборудование				
—	Кран - балка грузоподъемностью 3 *т*	—	—	2	—

№ на рис. 5	Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
—	Кошка с ручным приводом (для монорельсовых путей) грузоподъемностью 3 *т* . .	—	—	2	—
—	Кошка с ручным приводом грузоподъемностью 1 *т* . . .	—	—	1	—
—	Таль грузоподъемностью 3 *т*	—	—	4	—
—	Таль грузоподъемностью 1 *т*	—	—	1	—
—	Таль грузоподъемностью 0,5 *т*	—	—	1	—
—	Тележка для перевозки деталей грузоподъемностью 0,5 *т*	—	—	4	—

Таблица 28

Перечень оборудования мастерских капитального ремонта

Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество оборудования для мастерской				Потребная мощность (в *квт*)
			1692	1662	1662-П	1666	
Разборочно-моечное отделение.							
Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	1	1	1	1	—
Тележка для слива и перевозки топлива и смазочных материалов	ПТ-007	—	1	1	1	1	—
Стенд для разборки двигателей гусеничных тракторов	—	—	1	1	1	1	—
Стенд для разборки двигателей колесных тракторов	—	—	1	1	1	1	—
Приспособление для продувки системы охлаждения	—	—	1	1	1	1	—
Передвижной стенд для разборки узлов	—	—	2	2	2	2	—
Моечная установка	МУ-1-ПМЗ	2200 × 1800	1	1	1	1	7,0
Центробежный насос высокого давления	РО-0101	325 × 660	1	1	1	1	2,8
Стеллаж для деталей	РО-0603	1400 × 500	1	1	2	2	—
Гидравлический переносной пресс на 10 *т*	МО-5012	—	1	1	1	1	—
Шкаф для монтажных приспособлений	РО-3721	1680 × 365	1	1	1	1	—

Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество оборудования для мастерской				Потребная мощность (в *квт*)
			1692	1662	1662-П	1666	
Гидравлический пресс на 70 *т* для перепрессовки гусениц	—	—	1	1	1	1	—
Универсальный стенд для гидравлического испытания деталей	КП-0406	1100 × 900	1	1	1	1	—
Рольганг гидравлического пресса	—	4000 × 720	1	1	1	1	—
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	1	1	1	—
Электрическая лебедка для буксировки тракторов	Л-1001	—	—	—	1	1	4,5
Отделение дефектации и комплектовки							
Стол дефектовщика	ПИ-003	3000 × 800	2	2	2	—	—
Шкаф для приборов и инструмента	РО-0509	1250 × 500	1	1	1	—	—
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	1	1	—	—
Стол комплектовщика	—	1800 × 800	2	3	3	—	—
Стеллаж	РО-0603	1400 × 500	—	4	4	—	—
Стеллаж	Н-92	2000 × 450	—	1	1	—	—
Поверочная плита	—	1000 × 750	1	1	1	—	—
Плита с центрами	—	1500 × 1000	1	1	1	—	—
Стеллаж	РО-3601	1400 × 1000	2	—	—	—	—
Стол контролера	МО-0508	2400 × 800	1	1	1	—	—
Подставка под плиту	Н-89	1000 × 750	—	—	1	—	—
Подставка под плиту с центрами	Н-88	1500 × 1000	—	—	1	—	—
Шкаф для приборов и инструмента	РО-0509	1250 × 500	1	—	—	—	—
Промежуточный склад и отделение дефектации и комплектовки							
Стол дефектовщика	ПИ-003	3000 × 800	—	—	—	2	—
Шкаф для приборов и инструмента	РО-0509	1250 × 500	—	—	—	1	—
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	—	—	—	1	—
Стол комплектовщика	ПИ-002	2000 × 800	—	—	—	3	—
Стеллаж	РО-0603	1400 × 500	—	—	—	11	—
Поверочная плита	—	1000 × 750	—	—	—	1	—
Плита с центрами	—	1500 × 1000	—	—	—	1	—
Стол контролера	МО-0508	2400 × 800	—	—	—	1	—
Подставка под поверочную плиту	ПИ-017	1000 × 750	—	—	—	1	—
Подставка под плиту с центрами	ПИ-018	1500 × 1000	—	—	—	1	—

Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество оборудования для мастерской				Потребная мощность (в *квт*)
			1692	1662	1662-П	1666	
Моторемонтное отделение							
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	3	4	4	4	—
Передвижной стенд для ремонта двигателей	—	—	3	4	4	4	—
Поверочная плита	—	1000 × 750	1	1	1	1	—
Стеллаж	РО-0603	1400 × 500	1	2	2	2	—
Станок для расточки подшипников	УРБ-ВП	1685 × 952	1	1	1	1	1,5
Настольный стенд для балансировки вентиляторов	—	—	1	1	1	1	—
Станок для притирки клапанов	М-2	1700 × 585	1	1	1	1	1,0
Станок для шлифовки фасок клапанов	СШК	600 × 400	1	1	1	1	0,6
Вертикально-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 35 *мм*	2135	1210 × 930	1	1	1	1	5,3
Стенд для сборки головок блоков	МО-1403	1350 × 655	1	1	1	1	—
Реечный пресс на 3 *т*	—	—	1	1	1	1	—
Стенд для проверки и испытания масляных насосов и сервомеханизмов	УСИН-1	1450 × 1060	1	1	1	1	1,0
Приспособление для расточки цилиндров	ГАРО	—	1	1	1	1	—
Вертикально-хонинговальный станок для гильз диаметром 80—165 *мм*	3А833	1270 × 1215	—	1	1	1	4,5
Алмазно-расточной станок для гильз диаметром 80—165 *мм*	2В697	1700 × 2630	—	1	1	1	2,2
Подставка под поверочную плиту	ПИ-017	1000 × 750	—	—	1	1	—
Испытательная станция							
Обкаточно-тормозной стенд	ОТ-6 (КО-2204)	—	1	1	1	1	28,0
Бачки для топлива и масла	МВ-023	—	1+1	1+1	1+1	1+1	—
Стол контролера	МО-5004	1200 × 700	1	1	1	1	—
Тумбочка для хранения инструмента	РО-3108	500 × 400	1	1	1	1	—
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	1	1	1	—
Передвижной стенд для контрольного осмотра двигателей	—	—	1	1	1	1	—

Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество оборудования для мастерской				Потребная мощность (в *квт*)
			1692	1662	1662-П	1666	
Медницко-заливочное отделение							
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	1	1	1	—
Стенд для испытания сердцевин радиаторов	КП-2002	1380 × 925	1	1	1	1	—
Стенд для ремонта радиаторов	МО-2001	1000 × 800	1	1	1	1	—
Ванна для проверки радиаторов	МВ-025	1060 × 860	1	1	1	1	—
Верстак с вытяжным устройством	МО-5002 (РО-0916)	2400 × 800	1	1	1	1	—
Поверочная плита	—	450 × 600	1	1	1	1	—
Стенд для заливки подшипников под давлением	—	700 × 700	1	1	1	1	—
Стол верстачного типа	МО-5001	1200 × 800	1	1	1	1	—
Стеллаж	РО-0603	1400 × 500	1	1	1	1	—
Приспособление для вырубки прокладок	—	—	1	1	1	1	—
Печь для подогрева вкладышей	—	—	1	1	1	1	—
Универсальное приспособление для заливки подшипников (с тиглями 5 и 10 *кг*)	ГП-0912	—	1	1	1	1	1,0
Подставка под плиту	—	450 × 500	—	—	1	1	—
Отделение по ремонту электроаппаратуры и зарядки аккумуляторов							
Зарядный шкаф для аккумуляторов	—	1300 × 500	1	1	1	—	—
Универсальный стенд для испытания электроаппаратуры	УКИС-М-1	600 × 500	1	1	1	—	1,0
Верстак для ремонта автотракторного электрооборудования	СО-1711	2400 × 800	1	1	1	—	—
Стеллаж	СО-1607	900 × 350	1	1	1	—	—
Сушильный шкаф	№ 2	1200 × 600	1	1	1	—	—
Ванна для мойки деталей	—	800 × 500	1	1	1	—	—
Настольно-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 12 *мм*	НС-12А	—	1	1	1	—	0,65
Шкаф для хранения кислоты и дистиллированной воды	ПИ-121	400 × 500	1	1	1	—	—

Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество оборудования для мастерской				Потребная мощность (в *квт*)
			1692	1662	1662-П	1666	
Верстак для осмотра аккумуляторов	МО-5001	1200 × 800	1	1	1	—	—
Настенный распределительный щит	—	—	1	1	—	—	—
Выпрямитель «Универсал» для зарядки аккумуляторов	ВУ-2	750 × 600	—	—	1	—	—
Шкаф с набором приспособлений и инструмента	РО-3108	1250 × 500	1	1	1	—	—
Отделение зарядки аккумуляторов							
Зарядный шкаф для аккумуляторов	ПИ-022А	800 × 1100	—	—	—	1	—
Выпрямитель «Универсал» для зарядки аккумуляторов	ВУ-2	750 × 600	—	—	—	1	—
Шкаф для хранения кислоты и дистиллированной воды	ПИ-121	400 × 500	—	—	—	1	—
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	—	—	—	1	—
Шкаф с набором приспособлений и инструмента	РО-3108	1250 × 500	—	—	—	1	—
Отделение ремонта электроаппаратуры							
Универсальный стенд для испытания электроаппаратуры	УКИС-М-1	600 × 500	—	—	—	1	1,0
Верстак для ремонта автотракторного электрооборудования	СО-1711	2400 × 800	—	—	—	1	—
Стеллаж	СО-1607	900 × 350	—	—	—	5	—
Сушильный шкаф	НП-014	650 × 550	—	—	—	1	2,2
Ванна для мойки деталей	МВ-045	527 × 654	—	—	—	1	—
Настольно-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 12 *мм*	НС-12А	—	—	—	—	1	0,65
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	—	—	—	1	—
Отделение по ремонту топливной аппаратуры							
Стенд для испытания дизельной аппаратуры	ТА-55	1200 × 880	1	1	1	1	1,7
Монтажный стол	МО-5004	1200 × 700	1	1	—	—	—
Стенд для испытания топливной аппаратуры	—	—	1	1	1	1	—

Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество оборудования для мастерской				Потребная мощность (в *квт*)
			1692	1662	1662-П	1666	
Стеллаж	СО-1607	900 × 350	1	1	1	3	—
Верстак	СО-1604	1850 × 750	1	1	1	1	—
Прибор (максиметр) для контроля и регулировки форсунок	—	—	1	1	1	1	—
Ваина для мойки деталей	МВ-045	527 × 654	1	1	1	1	—
Реечный пресс на 1 *т*	—	—	1	1	1	1	—
Ремонтно-монтажное отделение для тракторов							
Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	2	2	2	2	—
Подставки под раму трактора	—	—	Набор				
Моитажный передвижиой стол	—	1700 × 700	3	3	3	3	—
Моечная передвижная ваина	ПМ-0402	1205 × 1100	1	1	1	1	—
Гидравлический переиосиой пресс иа 10 *т*	МО-5012	—	1	1	1	1	—
Передвижной стеид для сборки муфт поворота	—	—	1	1	1	1	—
Стеллаж	РО-0603	1400 × 500	4	4	4	4	—
Верстак на одио рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	1	1	1	—
Стол для монтажа тележек гусеииц	—	2400 × 800	1	1	1	1	—
Поверочная плита	—	1000 × 750	1	1	1	1	—
Гидравлический пресс иа 20 *т*	208	1300 × 760	1	1	1	1	—
Передвижной стеид для сборки коробок перемеиы передач	—	—	1	1	1	1	—
Передвижной стеид для сборки бортовых передач	—	—	1	1	1	1	—
Передвижной стеид для сборки площадок управления	—	—	1	1	—	—	—
Стеид для испытаиия коробок перемеиы передач	—	800 × 700	—	—	1	1	—
Передвижиой универсальиый стеид для ремоита тракторов и автомобилей	—	—	8	8	10	10	—
Гаражный передвижной компрессор	116-1	590 × 340	1	1	1	1	1,3
Подставка под плиту	ПИ-017	1000 × 750	—	—	1	1	—

Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество оборудования для мастерской				Потребная мощность (в *квт*)
			1692	1662	1662-П	1666	
Отделение для регулировки и окраски тракторов и комбайнов							
Тележка для заправки тракторов и комбайнов	—	1500 × 700	1	1	1	1	—
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	1	1	1	—
Установка для испытания и обкатки тракторов	—	—	1	1	1	1	—
Баки для топлива и масла	—	—	2	2	2	2	—
Отделение по ремонту сельскохозяйственных машин и комбайнов							
Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	3	2	1	1	—
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	2	2	3	3	—
Монтажный стол	МО-5004	1200 × 700	1	1	1	1	—
Верстак для ремонта ножевых полос	—	6500 × 800	1	1	1	1	—
Стенд для проверки и правки зубьев	СО-9202	800 × 540	1	1	1	1	—
Стенд для ремонта барабанов	СО-9201	850 × 500	1	1	1	1	—
Стенд для балансировки вентиляторов	СО-9302	1000 × 400	1	1	1	1	—
Ножницы для резки жести	РО-2103	1000 × 500	1	1	1	1	—
Специальная плита	—	6000 × 3000	1	1	1	1	—
Стенд для ремонта и обкатки цепей	СО-9404	1700 × 600	1	1	1	1	—
Настольное точило	3633	300 × 320	1	1	1	1	1,5
Приспособление для расточки ступиц	—	1400 × 800	1	1	1	1	—
Верстак с валиком для перемотки полотен	—	2500 × 1200	1	1	1	1	—
Стеллаж	РО-0603	1400 × 500	2	2	3	3	—
Монтажный передвижной стол	—	1700 × 700	3	3	3	3	—
Обдирочно-шлифовальный станок с кругом диаметром 400 *мм*	3М634	900 × 600	1	1	1	1	3,2
Моечная передвижная ванна	ПМ-0402	1205 × 1100	1	1	1	1	—
Подставка под оборудование	ПИ-001	800 × 600	—	—	1	1	—
Стол дефектовщика	ПИ-003	2000 × 800	—	—	1	1	—
Стол комплектовщика	ПИ-002	2000 × 800	—	—	1	1	—

Наимеиование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество оборудования для мастерской				Потребная мощность (в *квт*)
			1692	1662	1662-П	1666	
Вулканизационное отделение							
Вулканизационный аппарат	У-5-2	2700 × 1100	1	1	1	—	—
Приспособление для шероховки покрышек	—	—	1	1	1	—	0,6
Спредер для обработки покрышек	—	400 × 300	1	1	1	—	—
Ванна диаметром 1,2 *м* для проверки камер	Н-36	—	1	1	1	—	—
Стеллаж для хранения камер	РО-2804	1400 × 500	1	1	1	—	—
Стол	—	1200 × 800	1	1	1	—	—
Кузнечно-сварочное отделение							
Пневматический молот на 50 *кг*	ПМ-50	1645 × 800	1	1	1	1	5,0
Термическая печь	11554	Площадь пода 405 × 812	—	—	—	1	—
Печь для нагрева поковок	М-220	Площадь пода 580 × 580	1	1	—	—	—
Термическая четырехкамерная печь	—	—	—	—	1	—	—
Закалочный бак	А-168709	1625 × 825	1	1	1	1	—
Термическая печь	Н-222	Площадь пода 350 × 880	1	1	—	—	—
Правильная плита	—	1500 × 1000	1	1	1	1	—
Воздуходувка для печей	№ 4	800 × 600	1	1	1	1	2,8
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	1	1	1	—
Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	1	1	1	1	—
Бак для мазута	МВ-024	800 × 500	1	1	1	1	—
Кузнечный горн па два огня	ГО-3336 (НП-016)	2300 × 1220	1	1	1	1	—
Кузнечный вентилятор	№ 4	800 × 600	1	1	1	1	2,8
Однорогая и двурогая наковальни	ГО-3322-4 и ГО-3323-4	—	1+1	1+1	1+1	1+1	—
Стуловые тиски	—	—	1	1	1	1	—
Пирамида для кузнечного инструмента	—	1400 × 500	1	1	1	1	—
Ящик для угля	ПИ-025	1000 × 600	1	1	1	1	—
Сварочный стол с вытяжным зонтом	ГО-3204	1395 × 645	1	1	1	1	—
Электросварочный агрегат	СУГ-2а	1270 × 665	1	1	1	—	11,0

Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество оборудования для мастерской				Потребная мощность (в *квт*)
			1692	1662	1662-П	1666	
Электросварочный агрегат	СУГ-2р	1620 × 626	—	—	—	1	12,0
Рампа для хранения баллонов с кислородом . . .	РО-3203	1400 × 400	1	1	2	2	—
Кузнечный походный горн	—	570 × 462	1	1	1	1	—
Ацетиленовый генератор производительностью 1000 *л/ч* . . .	ГВР-1	—	1	1	1	—	—
Ацетиленовый генератор производительностью 1250 *л/ч*	ГВР-1,25	—	—	—	—	1	—
Столярно-обойное отделение							
Универсальный деревообделочный станок	УДС-2	2080 × 1900	1	—	—	—	4,5
Столярный верстак	ПИ-061	2165 × 910	1	1	1	1	—
Обойный верстак	ПИ-010	2000 × 1000	1	1	1	1	—
Электроклееварка	НП-024	750 × 750	1	1	1	1	0,5
Песочное точило	—	800 × 600	1	1	1	1	—
Слесарно-механическое отделение							
Токарно-винторезный станок с высотой центров 300 *мм* и расстоянием между центрами 1500 *мм*	1Д63А	3610 × 1690	1	1	1	1	10,1
Токарно-винторезный станок с высотой центров 200 *мм* и расстоянием между центрами 1000 *мм*	162	2250 × 950	1	1	1	1	5,9
Токарно-винторезный станок с высотой центров 155 *мм* и расстоянием между центрами 750 *мм*	1615М	1960 × 920	1	1	1	1	2,9
Поперечно-строгальный станок (ход ползуна 650 *мм*)	736	2830 × 1500	1	1	1	1	4,5
Тумбочка для хранения инструмента	РО-3108	500 × 400	4	5	9	9	—
Стеллаж	РО-0603	1400 × 500	1	1	1	1	—
Монтажный стол	МО-5004	1200 × 700	1	1	—	—	—
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	—	—	1	1	—
Настольно-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 12 *мм*	НС-12А	—	1	1	1	1	0,65
Одноточно - шлифовальный станок с гибким валом и кругом диаметром 200 *мм*	3382	—	1	1	1	1	2,8

Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество оборудования для мастерской				Потребная мощность (в *квт*)
			1692	1662	1662-П	1666	
Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	1	1	1	1	—
Универсально-заточной станок с высотой центров 125 *мм* и расстоянием между центрами 650 *мм*	3А64	1700 × 1460	1	1	1	1	0,65
Вертикально-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 25 *мм*	2121	980 × 825	1	1	1	1	3,2
Стеллаж для готовых изделий	—	700 × 500	1	1	1	1	—
Поверочная плита	—	1000 × 750	1	1	1	1	—
Универсально-фрезерный станок (рабочая поверхность стола 320×1250 *мм*)	6Н82	2100 × 1740	—	1	1	1	9,2
Станок для шлифовки коленчатых валов (высота центров 300 *мм*, расстояние между центрами 1600 *мм*)	3423	3930 × 1795	—	1	1	1	7,0
Подставка под плиту	ПИ-017	1000 × 750	—	—	1	1	—
Инструментальная							
Стеллаж для хранения инструмента и приспособлений	РО-3720	1400 × 500	10	10	10	10	—
Конторский стол	—	1000 × 700	1	1	1	1	—
Шкаф для приборов	РО-0509	1250 × 500	1	1	1	1	—
Основное грузоподъемное оборудование							
Кран-балка грузоподъемностью 3 *т*	—	—	2	2	2	2	—
Кошка с ручным приводом (для монорельсовых путей) грузоподъемностью 3 *т*	—	—	2	2	2	2	—
Кошка с ручным приводом грузоподъемностью 1 *т*	—	—	1	1	1	1	—
Таль грузоподъемностью 3 *т*	—	—	4	4	4	4	—
Таль грузоподъемностью 1 *т*	—	—	1	1	1	1	—
Таль грузоподъемностью 0,5 *т*	—	—	1	1	1	1	—
Тележка грузоподъемностью 0,5 *т* для перевозки деталей	—	—	4	4	4	4	—

Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество оборудования для мастерской				Потребная мощность (в *квт*)
			1692	1662	1662-П	1666	
Тележка грузоподъемностью 1,5 *т* с подъемным столом	—	—	1	1	1	1	—
Передвижной консольный кран грузоподъемностью 0,25 *т*	—	—	1	1	1	1	—
Подъемник шахтного типа грузоподъемностью 0,35 *т*	—	—	—	—	—	1	—
Ручная лебедка (к подъемнику) грузоподъемностью 0,5 *т*	—	—	—	—	—	1	—

Таблица 27

Штаты мастерских капитального ремонта

Категория работающих	Количество работающих в мастерской					Примечание
	3121	3123	1610	1692	1662; 1662-П; 1666	
Производственные рабочие	23	34	39	42	58	—
Вспомогательные рабочие	4	6	5	5	6	10—15% количества производственных рабочих
Инженерно-технические работники	3	3	4	5	5	8 — 10% количества производственных и вспомогательных рабочих
Счетно-конторский персонал	1	1	1	1	1	2 — 3% количества производственных и вспомогательных рабочих
Младший обслуживающий персонал	1	1	1	1	1	1,5 — 2% количества производственных и вспомогательных рабочих
Итого	32	45	50	54	71	

Таблица 28

Основные показатели мастерских капитального ремонта

Наименование показателей	Единица измерения	Мастерская		
		3121	3123	1610
Годовая производственная программа в условных единицах капитального ремонта	—	120	200	250
Площадь застройки	$м^2$	756,00	885,00	1034,36
Полезная площадь	$м^2$	636,69	755,00	944,24
Производственная площадь	$м^3$	545,22	657,65	883,89
Строительная кубатура	$м^3$	4465,00	4965,00	6032,00
Установленная мощность токоприемников	квт	152,82	170,92	150,59
Суточный расход воды	$м^3$	3,395	4,295	6,800

Таблица 29

Основные показатели мастерских капитального ремонта

Наименование показателей	Единица измерения	Мастерская			
		1692	1662	1662-II	1666
Годовая производственная программа в условных единицах капитального ремонта	—	300	400	400	400
Площадь застройки	$м^2$	1325,80	1346,33	1326,00	1343,50
Полезная площадь	$м^2$	1221,00	1246,33	1229,65	1358,45
Производственная площадь	$м^3$	1170,75	1148,71	1166,64	1264,78
Строительная кубатура	$м^3$	8673,00	8750,00	8620,00	8670,00
Установленная мощность токоприемников	квт	158,78	160,20	160,20	178,36
Суточный расход воды	$м^3$	8,140	7,355	7,355	7,850

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ МАСТЕРСКАЯ ПОТОЧНОГО РЕМОНТА ТРАКТОРНЫХ, КОМБАЙНОВЫХ И АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Специализированные мастерские (рис. 7, вкладка) поточного ремонта двигателей организуют на базе мастерских 1662 и 1692 по технологическому процессу, разработанному ГОСНИТИ и рассчитанному на ремонт 2000 условных двигателей Д-54 в год.

В таблицах 30—35 приводятся: годовая производственная программа, расчетная годовая трудоемкость по видам работ и количество производственных рабочих, перечень оборудования, состав и площадь мастерской, штаты мастерской и технико-экономические показатели специализированной мастерской.

Таблица 30

Годовая производственная программа

Наименование ремонтируемых агрегатов и узлов	Количество	Трудоемкость на единицу продукции (в человеко-часах)
Двигатели Д-54	1000	118,00
Автомобильные и комбайновые двигатели	1000	80,00
Пусковые двигатели ПД-10	300	6,00
Топливные насосы	400	8,50
Комплект электрооборудования (с аккумуляторами)	375	6,00
Тракторные гидроподъемники	600	21,33
Шлифовка и полировка коленчатых валов	510	2,25
Тракторные радиаторы	600	11,00

Таблица 31

Расчетная годовая трудоемкость по видам работ и количество производственных рабочих в СМРД

Наименование отделений, рабочих мест и виды работ	Трудоемкость (в человеко-часах): двигатель Д-54, на 1 двигатель	двигатель Д-54, на 1000 двигателей	автомобильные и комбайновые двигатели, на 1 двигатель	автомобильные и комбайновые двигатели, на 1000 двигателей	остальные агрегаты и узлы	всего	Количество рабочих
Разборочно-моечное отделение	9,33	9330,0	7,33	7330,0	—	16660,0	8
Дефектовочное отделение	3,00	3000,0	1,83	1830,0	—	4830,0	2
Шлифовальное отделение	2,25	2250,0	1,83	1830,0	1147,5	5227,5	2

Наименование отделений, рабочих мест и виды работ	Трудоемкость (в человеко-часах) двигатель Д-54, на 1 двигатель	на 1000 двигателей	автомобильные и комбайновые двигатели, на 1 двигатель	на 1000 двигателей	остальные агрегаты и узлы	всего	Количество рабочих
Отделение по ремонту топливной аппаратуры	8,50	8500,0	2,33	2330,0	3400,0	14230,0	6
Отделение по ремонту электрооборудования	1,11	1110,0	1,33	1330,0	2250,0	4690,0	2
Слесарно-механическое отделение:							
ремонт деталей	14,05	14050,0	10,50	10500,0	—	24550,0	11
изготовление деталей	17,00	17000,0	9,00	9000,0	—	26000,0	12
всего	31,05	31050,0	19,50	19500,0	—	50550,0	23
Сварочное отделение:							
ремонт деталей	2,33	2330,0	0,66	660,0	—	2990,0	2
реставрация деталей	4,41	4410,0	2,00	2000,0	—	6410,0	3
всего	6,74	6740,0	2,66	2660,0	—	9400,0	5
Кузнечное отделение:							
ремонт деталей	0,66	660,0	0,33	330,0	—	990,0	1
реставрация деталей	1,83	1830,0	1,00	1000,0	—	2830,0	1
всего	2,49	2490,0	1,33	1330,0	—	3820,0	2
Инструментальная кладовая (изготовление деталей)	1,00	1000,0	0,50	500,0	—	1500,0	1
Медницко-жестяницкое отделение	2,66	2660,0	2,25	2250,0	6600,0	11510,0	5
Рабочее место по ремонту блоков и других базисных деталей:							
ремонт деталей	2,45	2450,0	5,66	5660,0	—	8110,0	4
реставрация деталей	7,55	7550,0	4,00	4000,0	—	11550,0	5
всего	10,00	10000,0	9,66	9660,0	—	19660,0	9

Наименование отделений, рабочих мест и виды работ	Трудоемкость (в человеко-часах)						Количество рабочих
	двигатель Д-54		автомобильные и комбайновые двигатели		остальные агрегаты и узлы	всего	
	на 1 двигатель	на 1000 двигателей	на 1 двигатель	на 1000 двигателей			
Рабочее место но ремоиту шатунно-поршиевой группы	3,33	3330,0	4,00	4000,0	—	7330,0	3
Отделеиие ноточной сборки двигателей:							
ремоит масляиых насосов и фильтров	2,58	2580,0	1,50	1500,0	—	4080,0	2
ремонт головок цилиидров и клананных механизмов	3,08	3080,0	1,00	1000,0	—	4080,0	2
ремоит пусковых двигателей . . .	6,00	6000,0	—	—	1800,0	7800,0	4
промывка блоков, колеичатых валов и шатунов перед сборкой двигателей . . .	2,66	2660,0	2,66	2660,0	—	5320,0	2
укладка колеичатых валов в блоки	1,66	1660,0	1,66	1660,0	—	3320,0	2
сборка тракторных двигателей	8,00	8000,0	—	—	—	8000,0	4
сборка автомобильиых и комбайновых двигателей	—	—	7,08	7080,0	—	7080,0	3
ремоит водяиых иасосов, вентиляторов и муфт сцепления . . .	3,00	3000,0	3,00	3000,0	—	6000,0	3
всего . . .	26,98	26980,0	16,90	16900,0	1800,0	45680,0	22
Испытательная стаиция:							
испытаиие двигателей	5,16	5160,0	4,00	4000,0	—	9160,0	4
контрольиый осмотр двигателей	3,33	3330,0	3,33	3330,0	—	6660,0	3
всего . . .	8,49	8490,0	7,33	7330,0	—	15820,0	7

Наименование отделений, рабочих мест и виды работ	Трудоемкость (в человеко-часах)						Количество рабочих
	двигатель Д-54		автомобильные и комбайновые двигатели		остальные агрегаты и узлы	всего	
	на 1 двигатель	на 1000 двигателей	на 1 двигатель	на 1000 двигателей			
Рабочее место по окраске двигателей	1,00	1000,0	0,66	660,0	—	1660,0	1
Отделение по ремонту гидросистем тракторов	—	—	—	—	12798,0	12798,0	6
Ремонт базисных деталей тракторов и разные слесарно-механические работы по отдельным заказам	—	—	—	—	10041,4	10041,4	5

Таблица 32

Перечень оборудования специализированной мастерской для ремонта автотракторных и комбайновых двигателей и агрегатов

№ на рис. 7	Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
	Разборочно-моечное отделение				
1	Установка для мойки двигателей в сборе	МД-2	5000 × 4450	1	10,0
2	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	3	—
3	Стационарный компрессор . .	ГАРО-1101	2100 × 650	1	4,5
4	Пресс реечный на 3 *т*	МО-5008	—	1	—
5	Подставка для разборки двигателей (параллельные брусья)	—	1400 × 620	2	—
6	Шкаф для монтажных приспособлений	РО-3721	1680 × 365	1	—
7	Рельсовый узкоколейный путь длиной 8 *м*	—	—	1	—
8	Рельсовый узкоколейный путь длиной 8 *м* с поворотным кругом	—	—	1	—
9	Тележка для перевозки двигателей	—	1300 × 950	5	—
10	Стеллаж для деталей	СО-1607	900 × 350	1	—
11	Машина для мойки деталей конвейерного типа	МК-1	7300 × 2100	1	27,2
12	Установка для выварки деталей	—	3000 × 1600	1	7,0
13	Стенд для очистки масляных фильтров грубой очистки . .	—	1000 × 700	1	4,5

№ на рис. 7	Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
14	Универсальный стенд для гидравлического испытания деталей	КП-0406	1100 × 900	1	—
15	Транспортер длиной 3 *м*	—	—	1	—
16	Кран-балка грузоподъемностью 2 *т*	—	—	1	6,3
	Дефектовочное отделение				
1	Стол для дефектовки деталей	МО-0508	2400 × 800	1	—
2	Шкаф для приборов	РО-0509	1250 × 500	1	—
3	Стол для приборов	—	2400 × 800	1	—
4	Магнитный дефектоскоп	—	1000 × 500	1	0,25
5	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
6	Откидной рольганг	—	2000 × 900	1	—
7	Радиусный рольганг	—	2000 × 900	1	—
8	Пятисекционный рольганг длиной 10 *м*	—	—	1	—
9	Фекальный насос	С-374	1450 × 520	1	1,5
10	Ручная тележка	РО-4203	1800 × 670	2	—
	Комплектовочное отделение				
1	Стол для комплектовки узлов	ПИ-003	3000 × 800	1	—
2	Стеллаж для мелких деталей	—	500 × 400	1	—
3	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
4	Шкаф для приборов и инструмента	РО-0509	1250 × 500	1	—
5	Стеллаж для деталей	РО-0603	1400 × 500	17	—
6	Ручная тележка	РО-4203	1800 × 670	1	—
7	Комплектовочная тележка	—	—	1	—
	Шлифовальное отделение				
1	Станок для шлифовки шеек коленчатых валов (высота центров 300 *мм*, расстояние между центрами 1600 *мм*)	3423	3930 × 1795	2	7,0
2	Станок с приспособлением для полировки шеек коленчатых валов	—	2800 × 1300	1	2,0
3	Станок для шлифовки фасок клапанов	СШК-3	935 × 600	1	0,6
4	Пирамида диаметром 0,8 *м* для коленчатых валов	—	—	2	—
5	Тумбочка для инструмента	РО-3108	500 × 400	2	—
6	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
7	Универсальный стенд для статической балансировки деталей	УБС	1750 × 270	1	—
	Отделение по ремонту топливной аппаратуры				
1	Стеллаж для дизельной топливной аппаратуры	СО-1607	900 × 350	1	—

№ на рис. 7	Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
2	Стеллаж для топливной аппаратуры карбюраторных двигателей . . .	—	1000 × 500	1	—
3	Стенд для тарировки жиклеров карбюраторов	—	800 × 400	1	—
4	Верстак для ремонта топливной аппаратуры	—	1900 × 750	1	—
5	Верстак для дефектовки и разборки топливной аппаратуры	—	1900 × 750	1	—
6	Ванна для мойки деталей . . .	—	800 × 600	1	—
7	Консольный кран с электротельфером грузоподъемностью 0,25 *т*	—	—	2	0,7
8	Верстак для ремонта дизельной топливной аппаратуры	—	1200 × 800	2	—
9	Стол для контроля прецизионных деталей	СО-1662	1850 × 800	1	—
10	Конторский стол с весами . .	—	1000 × 700	1	—
11	Стенд для испытания дизельной аппаратуры	СДТА-1	1280 × 600	2	1,7
12	Вентиляционная установка . .	—	—	1	0,5
13	Шкаф для деталей	—	1000 × 400	1	—
14	Стеллаж для деталей	—	1000 × 500	2	—
	Отделение по ремонту электрооборудования				
1	Универсальный стенд для испытания электроаппаратуры	УКИС-М1	600 × 500	1	1,0
2	Верстак для ремонта автотракторного электрооборудования	—	1800 × 800	1	1,7
3	Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	2	—
4	Селеновый выпрямитель	ВСА-5	600 × 400	1	—
5	Стол для осмотра аккумуляторов	СО-1605	1000 × 800	1	—
6	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
7	Шкаф для зарядки аккумуляторов с вытяжным зонтом .	—	1300 × 600	1	—
8	Электродистиллятор	—	400 × 400	1	4,0
9	Керамическая ванна для электролита	—	—	1	—
10	Шкаф для хранения кислоты	ПИ-121	500 × 400	1	—
	Слесарно-механическое отделение				
1	Токарно-винторезный станок с высотой центров 155 *мм* и расстоянием между центрами 750 *мм*	1615М	1960 × 920	1	2,9

№ на рис. 7	Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
2	Токарно-винторезный станок с высотой центров 200 *мм* и расстоянием между центрами 1500 *мм*	1А62	3170 × 1580	2	7,1
3	Токарно-винторезный станок с высотой центров 300 *мм* и расстоянием между центрами 1500 *мм*	1Д63А	3610 × 1690	1	10,1
4	Поперечно-строгальный станок (ход ползуна 650 *мм*)	736	2830 × 1500	1	4,5
5	Универсально-фрезерный станок (рабочая поверхность стола 320 × 1250 *мм*)	6Н82	2100 × 1740	1	9,2
6	Вертикально-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 35 *мм*	2А135	1240 × 810	1	4,6
7	Обдирочно-шлифовальный станок с кругом диаметром 400 *мм*	3М634	900 × 600	1	3,2
8	Настольно-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 12 *мм*	НС-12А	—	1	0,65
9	Тумбочка для инструмента	РО-3108	500 × 400	6	—
10	Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	1	—
11	Стеллаж	РО-0603	1400 × 500	1	—
	Контора				
1	Конторский стол	—	1000 × 700	4	—
2	Шкаф	—	1000 × 400	1	—
	Сварочное отделение				
1	Сварочный стол с вытяжным зонтом	ГО-3204	1395 × 645	1	—
2	Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	2	—
3	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	2	—
4	Электросварочный трансформатор	СТЭ-24	1200 × 500	1	27,4
5	Рампа для хранения баллонов с кислородом	РО-3203	1400 × 400	1	—
6	Защитный щит длиной 4 *м*	—	—	1	—
7	Токарный станок для виброконтактной наплавки	ТН-27	3170 × 1580	1	7,0
8	Головка для виброконтактной наплавки	ГМВК-1	—	1	0,5
9	Ацетиленовый генератор производительностью 1250 *л/ч*	ГВР-1,25	—	1	—
10	Генератор постоянного тока для виброконтактной установки	АНД	—	1	3,0
	Кузнечное отделение				
1	Пневматический молот на 50 *кг*	ПМ-50	1645 × 800	1	5,0

№ на рис. 7	Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
2	Термическая нагревательная печь	ГО-5013	—	1	—
3	Кузнечный горн на два огня	ГО-3336	2300 × 1220	1	—
4	Воздуходувка для печи	№ 4	800 × 600	1	2,8
5	Кузнечный вентилятор	№ 4	800 × 600	1	2,8
6	Наковальня	ГО-3323-4	—	1	—
7	Закалочный бак	—	1200 × 500	1	—
8	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
9	Правильная плита	—	1500 × 1000	1	—
10	Пирамида для кузнечного инструмента	—	1400 × 500	1	—
11	Ящик для угля	—	1000 × 600	1	—
12	Бак для мазута	—	800 × 500	1	—
	Инструментальная кладовая				
1	Универсально-заточной станок с высотой центров 125 *мм* и расстоянием между центрами 650 *мм*	3А64	1700 × 1460	1	0,65
2	Стеллаж	СО-1607	900 × 350	1	—
3	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
4	Стеллаж	РО-3720	1400 × 500	9	—
5	Конторский стол	—	1000 × 700	1	—
6	Шкаф для приборов и инструмента	РО-0509	1250 × 500	2	—
	Медницко-жестяницкое отделение				
1	Стенд для испытания сердцевин радиаторов	КП-2002	1380 × 925	1	—
2	Стенд для ремонта радиаторов	МО-2001	1000 × 800	1	—
3	Установка для извлечения поврежденных трубок сердцевин радиаторов	—	1450 × 950	1	2,8
4	Монтажный стол	МО-5004	1200 × 700	1	—
5	Верстак на одно рабочее место с вытяжным зонтом	МО-5001	1200 × 800	1	—
6	Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	1	—
7	Верстак для заливки подшипников	ГО-0915	2400 × 800	1	—
8	Электротигель для плавки баббита	ГО-0942	—	1	1,2
9	Настольно-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 12 *мм*	НС-12А	—	1	0,65
10	Механические виброножницы	Н-МТ	1000 × 250	1	0,45
11	Консольный кран грузоподъемностью 0,25 *т*	—	—	1	—
12	Стенд-тележка для радиаторов	МО-2003	—	1	—

№ на рис. 7	Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребляемая мощность (в *квт*)
	Отделение по ремонту гидросистем тракторов				
1	Стенд для испытания гидросистем	СГУ-2	1500 × 800	1	7,0
2	Передвижной стенд для разборки и сборки гидросистем	СТУ-2	1100 × 600	1	—
3	Моечная передвижная ванна	ПМ-0402	1205 × 1100	1	—
4	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	2	—
5	Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	1	—
6	Стеллаж	РО-0603	1400 × 500	2	—
7	Подставка для гидросистем . .	—	1500 × 600	1	—
8	Монорельс с электротельфером грузоподъемностью 0,25 *т*	—	—	1	0,7
	Рабочее место по ремонту блоков и других базисных деталей				
1	Алмазно-расточной станок для расточки гильз диаметром 80—165 *мм*	2В697	1700 × 2630	1	1,7
2	Вертикально-хонинговальный станок для шлифовки гильз диаметром 80—165 *мм* . . .	3А833	1270 × 1215	1	4,5
3	Универсально-расточной станок	РР-4А	1800 × 700	1	1,5
4	Радиально-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 25 *мм* . .	2А592	1800 × 680	1	1,7
5	Обдирочно-шлифовальный станок с гибким валом и кругом диаметром 200 *мм* . . .	3382	—	1	2,8
6	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	2	—
7	Монтажный стол	МО-5004	1200 × 700	1	—
8	Тумбочка для инструмента . .	РО-3108	500 × 400	3	—
9	Консольный кран с электротельфером грузоподъемностью 0,5 *т*	—	—	1	2,0
10	Гидравлический пресс на 20 *т*	МО-2606	1300 × 760	1	1,0
	Рабочее место по ремонту шатунно-поршневой группы				
1	Станок для расточки подшипников диаметром до 100 *мм*	УРБ-ВПМ	1685 × 952	1	1,0
2	Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	1	—
3	Гидравлический переносной пресс на 10 *т*	МО-5012	—	1	—
4	Ванна для подогрева деталей	РО-5009А	500 × 500	1	—
5	Стеллаж для деталей	РО-3603	1400 × 500	1	—
6	Тумбочка для инструмента . .	РО-3108	500 × 400	1	—

№ на рис. 7	Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
	Отделение поточной сборки двигателей				
1	Стенд для проверки и испытаиия масляных иасосов . .	УСИН-3	1040 × 900	1	1,0
2	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	8	—
3	Подставка для иасосов и фильтров	—	1000 × 800	1	—
4	Стеллаж	СО-1607	900 × 350	2	—
5	Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	1	—
6	Станок для притирки клапаиов	М-3	1700 × 585	1	1,0
7	Стенд для сборки головок цилиидров	МО-1403	1350 × 655	1	—
8	Стеллаж	РО-0603	1400 × 500	1	—
9	Установка для мойки головок цилиидров	—	1200 × 800	1	1,5
10	Верстак иа два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	3	—
11	Реечный пресс иа 3 *т*	МО-5008	—	1	—
12	Гидравлический пресс на 20 *т*	МО-2606	1300 × 760	1	1,0
13	Настольио-сверлильный стаиок для сверления отверстий диаметром до 12 *мм*	НС-12А	—	1	0,65
14	Моечная машина для мойки блоков, колеичатых валов и шатуиов	ГОСНИТИ-887	4150 × 2300	1	7,0
15	Рольганг для укладки колеичатых валов	—	5000 × 500	1	—
16	Пирамида диаметром 0,8 *м* для колеичатых валов . . .	—	—	2	—
17	Конвейер для сборки тракторных двигателей	—	14600 × 1000	1	—
18	Коивейер для сборки комбайиовых двигателей	—	10000 × 800	1	—
19	Кран-балка грузоподъемиостью 2 *т*	—	—	1	6,3
	Испытательная станция				
1	Кран-балка грузоподъемностью 2 *т*	—	—	1	6,3
2	Электростеид для обкатки и испытаиия двигателей	СТЭУ-28	4200 × 2000	4	28,0
3	Электростеид для обкатки и испытания пусковых двигателей	СТЭ-2,8	2000 × 750	1	2,8
4	Коиторский стол	—	1000 × 700	1	—
5	Верстак иа одио рабочее место	МО-5001	1200 × 800	2	—
6	Установка для цеитрализоваиой подачи масла, дизельиого топлива и бензииа к испытательным стендам .	—	—	1	—
7	Цеитрифуга для очистки отработаниых масел	—	800 × 800	1	—

№ на рис. 7	Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
8	Стенд для контрольного осмотра двигателей	МО-0313	1500 × 1200	2	—
9	Стеллаж	РО-0603	1400 × 500	1	—
10	Установка для промывки масляных картеров	—	1200 × 800	1	1,5
	Рабочее место по окраске двигателей				
1	Покрасочный аппарат с пульверизатором (рабочее давление воздуха 4 *кг/см²*)	0—56	—	1	—
2	Рельсовый узкоколейный путь длиной 19 *м*	—	—	1	—
3	Тележка для двигателей . . .	—	—	2	—
4	Монорельс с электротельфером грузоподъемностью 2 *т*	—	—	1	4,5
5	Стационарный компрессор . .	ГАРО-1101	2100 × 650	1	4,5

Таблица 33

Площади отделений специализированной мастерской для поточного ремонта двигателей

Наименование отделений	Площадь (в *м²*)
Разборочно-моечное отделение	140,0
Дефектовочное отделение	54,0
Комплектовочное отделение	54,0
Шлифовальное отделение	72,0
Отделение по ремонту топливной аппаратуры	56,0
Отделение по ремонту электрооборудования . .	20,0
Слесарно-механическое отделение	90,0
Сварочное отделение	36,0
Кузнечное отделение	36,0
Инструментальная кладовая	36,0
Медницко-жестяницкое отделение	36,0
Рабочее место по ремонту блоков и других базисных деталей	102,0
Рабочее место по ремонту шатунно-поршневой группы	12,0
Отделение поточной сборки двигателей	282,0
Испытательная станция	144,0
Рабочее место по окраске двигателей	54,0
Отделение по ремонту гидросистем тракторов	36,0
Общая производственная площадь мастерской	1260,0

Таблица 34

Штаты специализированной мастерской для поточного ремонта двигателей

Категория работающих	Количество
Производственные рабочие	109
Вспомогательные рабочие	10
Инженерно-технические работники	8
Счетно-конторский персонал	3
Младший обслуживающий персонал	4

Таблица 35

Основные показатели специализированной мастерской для поточного ремонта двигателей

Наименование параметров	Единица измерения	Показатели
Суммарная годовая трудоемкость	*человеко-часы*	235 407
Годовая производственная программа, приведенная к условным единицам капитального ремонта двигателя Д-54	—	2 000
Производственная площадь	$м^2$	1 260
Среднегодовое количество работающих	—	134
Установленная мощность силовых токоприемников	*квт*	390
Расход пара:		
общий	*кг/ч*	1 730
для технологических нужд	»	660

Краткое описание технологического процесса ремонта двигателей в специализированной мастерской

Перед поступлением в мастерскую двигатели хранят на специальной площадке, оборудованной мостовым краном и подставками. При помощи мостового крана двигатели в собранном виде устанавливают на тележки и по рельсовому пути завозят в разборочно-моечное отделение мастерской.

Двигатель на тележке помещают в моечной установке и в течение 15—20 *мин* обмывают снаружи. Затем в картер двигателя через маслозаливную горловину вводят наконечник брандспойта от шланга, соединенного с нагнетательной трубой насоса моечной установки, и промывают внутренние поверхности блока и масляного картера.

Промытый двигатель на этой же тележке перемещают на рабочее место для разборки, где с него снимают пусковой двигатель, топливную аппаратуру, масляный фильтр, вентилятор, шкив при-

вода вентилятора, коромысла клапанов, головку цилиндров, муфту сцепления, маховик.

Для дальнейшей разборки двигатель устанавливают на стенде, состоящем из двух параллельных деревянных брусьев и позволяющем устанавливать двигатель как в вертикальном, так и в горизонтальном положениях.

После разборки двигателя детали и узлы промывают в моечной машине. Детали двигателей, имеющие сгустившиеся смолистые и углеродистые отложения, нагар, накипь (блоки, головки цилиндров, передние и задние балки и т. д.), перед мойкой подвергают выварке в специальной установке в 8—10-процентном растворе каустической соды.

Детали после выварки сразу промывают в моечной машине, не допуская их остывания.

Элементы грубой очистки масляных фильтров очищают в специальной установке.

Для подачи деталей и узлов в моечную машину после снятия их с двигателей пользуются транспортером, который приводится в действие от ведомого вала транспортера моечной машины посредством цепной передачи.

Поступающие в ремонт гидроподъемники тракторов и отдельные агрегаты и узлы двигателей сначала промывают в собранном виде, а затем разбирают на соответствующих рабочих местах.

Промытые узлы и детали двигателей при помощи рольгангов направляют в дефектовочное отделение.

Из дефектовочного отделения детали и узлы поступают в комплектовочное отделение.

Гидравлическому испытанию блоки, головки цилиндров, впускные и выпускные трубы подвергают в разборочно-моечном отделении.

Гидроподъемники после наружной мойки направляют непосредственно на рабочее место их ремонта, где их сначала испытывают, а затем в случае необходимости разбирают на детали.

Детали разобранных гидроподъемников укладывают в корзины и промывают в моечной машине. После мойки детали гидроподъемников снова поступают в отделение по ремонту гидросистем для дефектовки, ремонта и комплектования узлов и агрегатов гидросистем.

Тракторные двигатели Д-54 собирают на следующих постах отделения поточной сборки:

1-й пост — укладка коленчатых валов в блок;

2-й пост — запрессовка гильз в блок, установка шатунно-поршневой группы и распределительного вала;

3-й пост — установка задней балки, корпуса уплотнения, маховика, картера шестерен распределения, водяного патрубка, шестерен распределения, храповика коленчатого вала, топливного

насоса, масляного насоса с приводом, трубки масломерной линейки и масляного картера;

4-й пост — установка крышки картера шестерен распределения, шкива привода вентилятора, головки цилиндров и валиков коромысел, топливной системы, крышек люков, заливной трубы, масломерной линейки и масляного фильтра;

5-й пост — установка управления декомпрессионным механизмом, водяного насоса и натяжного ролика, впускного и выпускного коллекторов, кронштейна и воздухоочистителя пускового двигателя и муфты сцепления.

Загрузку этих постов при сборке двигателей других марок тракторов, автомобильных и комбайновых двигателей уточняют в соответствии с их конструкцией.

Конвейеры и все оборудование монтажного цеха размещают на расстоянии не менее 2 *м* от стен, оставив место для проезда электрокар и транспортных тележек ко всем рабочим местам.

Мастерская оборудуется двумя стационарными компрессорами (производительностью по 0,6 $м^3/мин$ и рабочим давлением 10 $кг/см^2$) с ресиверами емкостью 270 *л*.

Один компрессор смонтирован на рабочем месте мойки двигателей в сборе и предназначен для подачи сжатого воздуха по трубопроводу в разборочно-моечное и дефектовочное отделения, к рабочим местам по ремонту коленчатых валов, топливной аппаратуры, электрооборудования, гидроподъемников, в медницко-жестяницкое и слесарно-механическое отделения.

Второй компрессор смонтирован на рабочем месте по окраске двигателей и предназначен для подачи сжатого воздуха во все остальные помещения.

При отсутствии канализационной сети для сбора загрязненных моющих жидкостей строят бетонированную яму размером $2 \times 2 \times 2$ *м*, которую периодически очищают.

ЭЛЕКТРОРЕМОНТНАЯ СТАНЦИЯ

Электроремонтная станция (рис. 8, вкладка) предназначается для капитального ремонта электрических двигателей, генераторов, силовых и сварочных трансформаторов, сварочных машин, электрических аппаратов, электрических счетчиков, автотракторного электрооборудования и аккумуляторных батарей, восстановления трансформаторного масла, ремонта средств защиты.

В таблицах 36—39 приведены годовая производственная программа электроремонтной станции, перечень оборудования, устанавливаемого в главном корпусе станции, штаты и основные показатели станции.

Таблица 36

Годовая производственная программа электроремонтной станции

Наименование ремонтируемой продукции	Количество
Асинхронные электродвигатели переменного тока с короткозамкнутым ротором, номинальным напряжением до 500 *в*:	
мощностью до 10 *квт*	2500
мощностью до 20 *квт*	1000
мощностью до 40 *квт*	100
Асинхронные электродвигатели с фазовым ротором, номинальным напряжением до 500 *в*:	
мощностью до 10 *квт*	300
мощностью до 20 *квт*	75
мощностью до 40 *квт*	25
Синхронные генераторы номинальным напряжением до 500 *в*:	
мощностью до 60 *ква*	90
мощностью до 100 *ква*	15
мощностью до 150 *ква*	5
Электросварочные машины напряжением до 500 *в* и мощностью до 25 *ква*	40
Силовые трансформаторы номинальным напряжением до 10 *кв*:	
мощностью до 100 *ква*	200
мощностью до 320 *ква*	50
Сварочные трансформаторы дуговой электросварки номинальным напряжением до 500 *в*, мощностью до 35 *ква*	100
Трансформаторы напряжением до 10 *кв*, мощностью 300 *ква*	300
Масляные выключатели с приводом для напряжения до 10 *кв* и тока до 400 *а*	50
Выключатели нагрузки с приводом для напряжения до 10 *кв* и тока до 400 *а*	50
Разъединители для напряжения до 10 *кв* и тока до 400 *а*	100
Разрядники для напряжения до 10 *кв*	100
Магнитные пускатели с кнопками	2000
Автоматы для напряжения до 500 *в* и тока до 400 *а*	150
Контакторы для напряжения до 500 *в* и тока до 400 *а*:	
постоянного тока	60
переменного тока	65
Реле управления на напряжение до 500 *в* и ток до 400 *а*	125
Реле защиты	100
Низковольтные выключатели	300
Трехфазные и однофазные электросчетчики	1000
Генераторы	1200
Стартеры	1200
Магнето	1200
Распределители	1200
Автотракторные аккумуляторные батареи	2000
Кроме того, на станции восстанавливают ежегодно 100 *т* трансформаторного масла	

Таблица 37

Перечень оборудования главного корпуса электроремонтной станции

№ на рис. 8	Наименование оборудования	Тип или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт* или *ква*)
	Разборочно-дефектовочный участок				
1	Металлическая решетка для слива трансформаторного масла	—	3600 × 2100	1	—
2	Печь для нагрева изоляции обмоток	—	1500 × 1400	1	10,0
3	Моечная машина	9984-577	2300 × 1500	1	5,1
4	Электрическая таль грузоподъемностью 1 *т*	ТЭ1-611	—	1	2,8
5	Консольный кран грузоподъемностью 1 *т*	—	—	1	—
6	Рольганг с двумя поворотными столами длиной 15 *м*	—	—	1	—
7	Узкоколейная тележка грузоподъемностью 2 *т*	—	—	1	—
8	Монорельс длиной 22 *м*	—	—	1	—
9	Электрическая таль грузоподъемностью 2 *т*	ТЭ2-230	—	1	4,8
	Заготовительно-намоточный участок				
1	Намоточный станок с планшайбой диаметром 620 *мм*	ТТ-21 (ПНО-626)	—	1	2,8
2	Намоточный станок (для обмоточного провода диаметром 0,6—3,0 *мм*)	ПНО-483	—	2	3,0
3	Намоточный станок с планшайбой диаметром 620 *мм*	ТТ-22 (ПНО-630)	—	1	2,8
4	Ванна для лужения	ПНО-525	—	1	5,0
5	Лентоизолировочный станок (для изоляционной ленты шириной 8—16 *мм*)	ПНО-465	—	1	0,37
6	Виброножницы	ПНО-410	500 × 300	1	0,52
7	Растяжной станок	ПНО-487	—	1	—
8	Механическая щетка диаметром 300 *мм* для зачистки концов секций	ПНО-387	—	1	1,1
9	Намоточный станок с планшайбой диаметром 350 *мм*	ПНО-486	—	1	2,5
10	Передвижной аппарат для пайки медных проводов	130988	—	1	5,0
11	Эксцентриковый пресс на 1 *т*	—	—	1	0,25
12	Дисковая пила диаметром 200 *мм*	ДП-1	—	1	1,0
13	Станок для резки картона толщиной до 3 *мм*	КН-1	—	1	—

№ на рис. 8	Наименование оборудования	Тип или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт* или *ква*)
14	Пневматический специальный пресс	ПНО-478	1200 × 420	1	—
15	Монорельс длиной 5,5 *м*	—	—	1	—
16	Электрическая таль грузоподъемностью 0,5 *т*	ТЭ 0,5-220	—	1	0,85
	Участок обмотки				
1	Бандажировочный станок	—	1200 × 800	1	4,5
2	Станок для продораживания слюды в коллекторах якорей диаметром до 500 *мм*	ПНО-391	—	1	0,75
3	Станок для статической балансировки роторов весом до 500 *кг*	ПНО-167	—	1	—
4	Ванна для пайки коллекторов	—	—	1	7,0
5	Электрифицированная кран-балка грузоподъемностью 2 *т*	—	—	1	2,2
6	Электрическая таль грузоподъемностью 2 *т*	ТЭ2-611	—	1	3,2
	Участок общей сборки электродвигателей				
1	Пневматический пресс на 9,2 *т*	ПНО-406	—	1	—
2	Ручной винтовой пресс на 5 *т*	—	—	1	—
	Участок ремонта коллекторов				
1	Разгоночный станок	ПНО-536	2400 × 1000	1	7,0
2	Электрическая печь	ПНО-462	1400 × 800	1	10,6
3	Пневматический пресс на 5 *т*	ПНО-350	—	1	—
4	Гидравлический пресс на 60 *т*	П472А	—	1	2,8
	Участок разборки и сборки трансформаторов				
1	Бак емкостью 150 *кг* для трансформаторного масла	—	—	1	—
2	Стенд для армирования и проверки изоляторов на герметичность	—	1800 × 1200	1	—
3	Решетка для заливки трансформаторного масла	—	2600 × 1700	1	—
	Аппаратный участок				
1	Намоточный полуавтомат с планшайбой диаметром 250 *мм*	ПР-160	—	1	1,0
2	Намоточный полуавтомат с планшайбой диаметром 100 *мм*	ПР-159	—	1	0,25
3	Ванна для пайки коллекторов	ПНО-468	—	1	6,4
4	Ванна для промывки деталей горячей водой	ПНО-691	800 × 600	1	—
5	Клепальный вибрационный пресс	С-28	—	1	0,25

№ на рис. 8	Наименование оборудования	Тип или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт* или *ква*)
6	Настольно-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 12 *мм*	НС-12А	—	1	0,65
7	Механическая щетка диаметром 300 *мм* для зачистки концов секций	ПНО-387	—	1	1,1
8	Ванна для лужения	ПНО-525	—	1	5,0
9	Стенд для проверки приборов системы зажигания	СПЗ-6	—	1	—
10	Стенд для испытания автотракторного электрооборудования	УКИС-М-1	600 × 500	1	1,0
	Механический участок				
1	Токарно-винторезный станок с высотой центров 155 *мм* и расстоянием между центрами 750 *мм*	1615М	1960 × 920	1	2,9
2	Токарно-винторезный станок с высотой центров 160 *мм* и расстоянием между центрами 750 *мм*	1616П	2355 × 852	1	2,9
3	Радиально-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 25 *мм*	2А592	1800 × 680	1	1,7
4	Универсально-фрезерный станок (рабочая площадь стола 250 × 1000 *мм*)	6Н81	2100 × 1930	1	4,5
5	Поперечно-строгальный станок (ход ползуна 500 *мм*)	7А35	2335 × 1355	1	4,5
6	Плоско-шлифовальный станок	371	2550 × 1500	1	2,8
7	Настольно-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 12 *мм*	НС-12А	—	1	0,65
8	Вертикально-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 35 *мм*	2135	1210 × 930	1	5,3
9	Кривошипный одностоечный пресс на 25 *т*	П5-25	—	1	2,8
10	Гидравлический пресс на 15 *т*	—	—	1	2,8
11	Универсально-заточной станок с высотой центров 125 *мм* и расстоянием между центрами 650 *мм*	3А64	1700 × 1460	1	1,3
12	Заточной настольный станок с кругом диаметром 200 *мм*	ЭЗС-2	—	1	0,25
	Сварочный участок				
1	Электросварочный трансформатор	СТАН-1	—	1	21,0
2	Узкоколейная тележка грузоподъемностью 800 *кг*	—	—	1	—

№ на рис. 8	Наименование оборудования	Тип или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт* или *ква*)
	Пропиточно-окрасочный участок				
1	Сушильная двухкамерная тупиковая печь	ХЭМЗ-79693	3800 × 2700	1	73,6
2	Автоклав диаметром 1,1 *м* для пропитки изделий лаком	120787	—	2	—
3	Стол с нижним отсосом	122792	1850 × 800	2	0,9
4	Распылительная камера для окраски мелких изделий	—	1700 × 1630	1	5,35
5	Подземный резервуар диаметром 2,2 *м* для хранения лака	118734	—	2	—
6	Мерник емкостью 1 $м^3$ для лака и растворителей	—	—	4	—
7	Смеситель диаметром 0,8 *м* для приготовления лака	123485	—	2	—
8	Циферблатные товарные весы	ВЦ-500	1300 × 1100	2	—
9	Насос для лака и растворителей	—	800 × 200	2	1,7
10	Распылительная камера для окраски крупных изделий	2813	2800 × 2800	1	9,7
11	Шкаф для хранения краски	2558	1500 × 600	1	—
12	Кран-балка грузоподъемностью 0,5 *т*	КБМД-0,5	—	1	—
13	Пневматическая цепная таль грузоподъемностью 0,5 *т*	ТП-0,5	—	1	—
14	Узкоколейная тележка грузоподъемностью 1 *т*	—	—	1	—
	Испытательная станция				
1	Нагрузочное сопротивление на напряжение до 10 *кв*	ТИ-1839	—	1	—
2	Шашечная плита	ТИ-316	800 × 800	1	—
3	Автотрансформатор на 380/150 *в*	АОСК-25/0,5	—	1	25,0
4	Распределительный четырехпанельный щит	—	3320 × 600	1	1,0
5	Универсальный пульт управления	134744	1250 × 1400	1	—
6	Пульт управления электромашинами мощностью до 10 *квт*	ТИ-1152/11	—	1	—
7	Однофазный трансформатор	ОМ-33/35	400 × 400	1	20,0
8	Шашечная плита	ТУ-85883	2500 × 1500	2	—
9	Пульт для испытания электропрочности изоляции	ПИИ-120	750 × 600	1	—
10	Установка для испытания электропрочности изоляции при напряжении 220 *в*	АИИМ-3	—	2	3,0
11	Колонка подключения	КПИ-31/31	1000 × 400	2	—

№ на рис. 8	Наименование оборудования	Тип или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт* или *ква*)
12	Каркас для установки разъединителя или масляного выключателя	—	—	1	—
13	Установка для контрольных испытаний аппаратуры	АТШК-31	785 × 1275	1	20,0
14	Установка для проверки измерительных трансформаторов	ТИ-950	1000 × 800	2	5,0
15	Шашечная плита	ТИ-85	2000 × 1500	1	—
16	Установка с мостом МТВ для измерения омических сопротивлений	—	1000 × 800	2	—
	Испытательный участок промежуточного контроля				
1	Аппарат для обнаружения витковых замыканий при напряжении 127 *в*	СМ-1	—	1	0,1
2	Аппарат для испытания электрической прочности изоляции при напряжении 127 *в*	АИИМ-3	—	1	3,0
3	Шашечная плита	ТИ-316	800 × 800	2	—
4	Установка для контроля изоляции между пластинами коллектора	УИИК	1000 × 800	1	—
5	Шкаф	—	1500 × 600	1	—
	Агрегатная				
1	Трехфазный сухой трансформатор на 400/1200 *в*	ТС-100/10	—	1	100,0
2	Агрегат независимого возбуждения, в состав которого входят:				
	генератор постоянного тока напряжением 115 *в*	П-51	—	1	5,0
	асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором на напряжение 380 *в*	А-52-4	—	1	7,0
3	Агрегат на 100 *гц*, в состав которого входят:				
	асинхронный преобразователь тока напряжением 380 *в*	АК82-4 (ТУ-802)	—	1	55,0
	асинхронный электродвигатель с фазовым ротором на напряжение 380 *в*	АК81-4	—	1	40,0

Продолжение

№ на рис. 8	Наименование оборудования	Тип или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт* или *ква*)
4	Индукционный трехфазный регулятор на 380/10—650 *в*	МА-195—56/24	—	1	—
5	Трехфазный автотрансформатор на 380/0—400 *в*	АТСК-25/0,5	—	1	16,0
6	Трехфазный трансформатор на 500/650 *в*	ТС-15/0,5	—	1	15,0
7	Понижающий трансформатор на 380/220/127 *в*	ТС-15/0,5	—	1	15,0

Таблица 38

Штаты электроремонтной станции

Категории работающих	Количество
Производственные рабочие	64
Вспомогательные рабочие	38
Инженерно-технические работники	16
Счетно-конторский персонал	6
Младший обслуживающий персонал	3
Пожарно-сторожевая охрана	3
Всего	130

Таблица 39

Основные показатели электроремонтной станции

Наименование показателей	Единица измерения	Показатели
Годовая трудоемкость	*человеко-часы*	122 660
Общая производственная площадь	$м^2$	2 024
Производственная площадь главного корпуса	»	1 224
Установленная мощность токоприемников	*квт*	637,0
Суточный расход воды	$м^3$	110,5

ТРАКТОРОРЕМОНТНЫЙ ЗАВОД

(Проект завода разработан ГОСНИТИ и «Латгипрогорстроем»)
Латвийской ССР

В состав тракторемонтного завода входят: тракторемонтный цех; цех восстановления и изготовления деталей; метизно-электродный цех; ремонтно-инструментальный цех; кислородная станция; компрессорная станция; гараж для автомобилей и электрокар; складское хозяйство; подъездная железнодорожная ветка; сооружения водоснабжения и канализации; сооружения электроснабжения предприятия; административный корпус; столовая.

В таблицах 40—43 приведены годовая производственная программа завода, площади отделений и участков и перечень оборудования тракторемонтного цеха, цеха восстановления и изготовления деталей, а также штаты завода.

Таблица 40

Годовая производственная программа тракторемонтного завода

Наименование ремонтируемой продукции и вид ремонта	Количество	Трудоемкость на единицу продукции (в человеко-часах)	Годовой объем работ по заводу (в человеко-часах)
Капитальный ремонт тракторов ДТ-54	800 шт.	325,0	260 000,0
Капитальный ремонт тракторов «Беларусь»	400 шт.	280,4	112 160,0
Капитальный ремонт двигателей Д-54	600 шт.	105,7	63 420,0
Капитальный ремонт двигателей Д-36	400 шт.	102,0	40 800,0
Капитальный ремонт задних мостов с коробками перемены передач тракторов ДТ-54	250 шт.	38,18	9545,0
Капитальный ремонт задних мостов с коробками перемены передач тракторов «Беларусь»	150 шт.	42,4	6360,0
Капитальный ремонт топливных насосов	100 шт.	5,6	560,0
Капитальный ремонт тракторных гидроподъемников	600 шт.	19,31	11 586,0
Услуги другим цехам завода	—	—	14 835,0
Изготовление метизов	900 *т*	38,7	34 830,0
Изготовление электродов	1200 *т*	25,8	30 960,0
Вспомогательное производство (ремонтно-инструментальный цех)	—	—	119 408,0

Таблица 41

Состав и площади тракторомонтного цеха и цеха восстановления и изготовления деталей

Цех	Отделение	Участок	Площадь (в $м^2$)
Тракторо-ремонтный	Разборочно-сборочное	Наружной мойки тракторов (размещается в отдельном корпусе)	162,00
		Разборки тракторов на агрегаты и узлы	132,00
		Разборки агрегатов тракторов и мойки деталей	147,00
		Разборки двигателей и мойки деталей	147,00
		Общая производственная площадь отделения	588,00
	Дефектовочно-комплектовочное	Дефектовки деталей тракторов	47,12
		Дефектовки деталей двигателей	39,00
		Комплектовки узлов тракторов	177,88
		Комплектовки узлов двигателей	90,00
		Общая производственная площадь отделения	354,00
	Ремонта электрооборудования и приборов питания	Ремонта электрооборудования (с кладовой)	67,50
		Ремонта дизельной топливной аппаратуры	54,00
		Ремонта карбюраторов	13,50
		Ремонта масляных насосов	27,00
		Общая производственная площадь отделения	162,00
	Ремонта двигателей	Ремонта двигателей	513,00
		Ремонта пусковых двигателей	37,80
		Испытательная станция	189,00
		Общая производственная площадь отделения	739,80
	Ремонта кабин и жестяницких работ	Ремонта кабин и облицовки тракторов	270,00
		Медницко-жестяницкий	108,00
		Обойный	54,00
		Общая производственная площадь отделения	432,0

Цех	Отделение	Участок	Пло-щадь (в $м^2$)
	Агрегатно-тракторо-сборочное	Ремонта рам Ремонта агрегатов Ремонта гидроподъемников Разборки и сборки гусениц (размещается в корпусе наружной мойки) Шиноремонтный Сборки тракторов Заправки тракторов Контрольного осмотра и регулировки тракторов Окраски тракторов, двигателей и агрегатов	100,45 257,25 39,38 54,00 108,00 344,22 110,25 55,12 165,38
		Общая производственная площадь отделения	1234,05
		Общая производственная площадь цеха	3509,85
		Вспомогательная площадь цеха	63,00
Цех восстановления и изготовления деталей	Слесарно-механическое		429,40
	Кузнечно-термическое	Кузнечный Термический с пескоструйной	108,00 81,00
		Общая производственная площадь отделения	189,00
	Сварочно-металлизационное	Электросварочный Виброконтактной наплавки и автоматической сварки Газосварочный Металлизационный и закалки токами высокой частоты	63,00 54,00 54,00 54,00
		Общая производственная площадь отделения	225,00
	Гальваническое (размещается в корпусе ремонтно-инструментального цеха)		105,00
		Общая производственная площадь цеха	948,40
		Вспомогательная площадь цеха	281,85

Цех	Отделение	Участок	Площадь (в $м^2$)
Конторско-бытовые помещения			351,30
Проходы н проезды			942,80
Общая площадь трактороремонтного цеха и цеха восстановления и изготовления деталей			6097,20
Площадь главного корпуса			5668,20

Таблица 42

Перечень оборудоваиия трактороремонтного цеха и цеха восстаиовления и изготовлення деталей

Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
Разборочно-моечное отделенне				
Участок разборки тракторов на агрегаты				
Стенд-тележка для разборки тракторов	2222-XXXI	4300 × 900	3	—
Рельсовый узкоколейный путь длиной 40 *м*	—	—	1	—
Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	1	—
Ларь для обтнрочного матернала	ПИ-025	1000 × 500	2	—
Шкаф для монтажных приспособлений	РО-3721	1680 × 365	1	—
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
Стеллаж для узлов	РО-2804	1400 × 500	2	—
Кран-балка с кабиной грузоподъемностью 3 *т*	БШК-3	—	1	8,1
Консольный кран с электротельфером грузоподъемностью 3 *т*	—	—	1	3,0
Кран-балка без кабины грузоподъемностью 3 *т*	Б-3	—	1	8,1
Электрнческая лебедка грузоподъемностью 1 *т*	Л-1001	—	1	4,5
Участок разборки агрегатов тракторов и мойки деталей				
Подставка (рама) для заднну мостов н коробок передач	—	2800 × 1000	1	—
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—

Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
Реечный пресс на 3 *т*	МО-5008	—	1	—
Подставка под пресс	—	—	1	—
Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	1	—
Стенд для разборки кареток тракторов ДТ-54	—	3550 × 1000	1	10,0
Стенд для разборки задних мостов тракторов «Беларусь»	—	1500 × 700	1	—
Монтажный стол с приспособлением для разборки и сборки коробок передач тракторов ДТ-54	МО-5004	1200 × 700	1	—
Стенд-тележка для разборки и сборки гидроподъемников	СТУ-2	1100 × 600	1	—
Гидравлический пресс на 40 *т*	218	—	1	1,7
Транспортер длиной 10 *м*	—	—	1	5,0
Монтажный стол	МО-5004	1200 × 700	1	—
Машина конвейерного типа для мойки деталей	МК-1	7300 × 2100	1	27,2
Стеллаж для сетчатых корзин	—	2500 × 500	1	—
Ларь для обтирочного материала	ПИ-025	1000 × 500	1	—
Стеллаж для узлов	РО-2804	1400 × 500	1	—
Установка для мойки рам и крупных деталей	—	4000 × 2000	1	15,5
Склиз для кареток тракторов ДТ-54	—	8000 × 250	1	—
Гидравлический пресс на 100 *т*	ПБ-002	—	1	4,5
Участок разборки двигателей и мойки деталей				
Ларь для обтирочного материала	ПИ-025	1000 × 500	1	—
Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	1	—
Реечный пресс на 3 *т*	МО-5008	—	1	—
Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	1	—
Стеллаж для сетчатых корзин	—	1500 × 500	1	—
Стенд для очистки масляных фильтров грубой очистки	—	1000 × 700	1	4,50
Универсальный стенд для гидравлического испытания деталей	КП-0406	1100 × 900	1	—
Моечная передвижная ванна	ПМ-0402	1205 × 1100	1	—
Машина для мойки деталей конвейерного типа	МК-1	7300 × 2100	1	27,2
Транспортер длиной 8 *м*	—	—		3,5
Подставка для разборки двигателей	—	4000 × 800	1	—
Монтажный стол	МО-5004	1200 × 700	1	—
Установка для выварки деталей	—	3000 × 1600	1	7,0
Дефектовочно-комплектовочное отделение				
Участок дефектовки деталей тракторов				
Стол для дефектовки деталей	МО-0508	2400 × 800	2	—
Транспортер длиной 22 *м*	—	—	1	5,0

Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
Монтажный стол	МО-5004	1200 × 700	1	—
Ящик для выбракованных деталей	ПИ-021	800 × 800	1	—
Магнитный дефектоскоп	—	1000 × 500	1	0,25
Ларь для обтирочного материала	ПИ-025	1000 × 500	1	—
Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	1	—
Шкаф для измерительных приборов и инструмента	РО-0509	1250 × 500	1	—
Поверочная плита	—	1000 × 750	1	—
Подставка под поверочную плиту	ПИ-017	—	1	—
Конторский стол	—	1000 × 700	1	—
Тара для выбракованных деталей	—	1000 × 800	1	—
Участок дефектовки деталей двигателей				
Стол для дефектовки деталей	МО-0508	2400 × 800	2	—
Конторский стол	—	1000 × 700	1	—
Ящик для выбракованных деталей	ПИ-021	800 × 800	2	—
Поверочная плита с подставкой	—	1000 × 750	1	—
Стол для приборов	ПИ-079	800 × 600	1	—
Шкаф для измерительных приборов и инструмента	РО-0509	1250 × 500	1	—
Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	1	—
Участок комплектовки узлов тракторов				
Подставка под плиту	ПИ-017	—	2	—
Конторский стол	—	1000 × 700	1	—
Стол для комплектовки узлов	ПИ-003	3000 × 800	4	—
Стеллаж	РО-0603	1400 × 500	10	—
Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	9	—
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	2	—
Шкаф для измерительных приборов и инструмента	РО-0509	1250 × 500	2	—
Станок для изготовления прокладок	—	800 × 500	1	0,8
Станок для прогонки резьбы	М-420А	800 × 800	1	1,7
Вращающийся стеллаж диаметром 1 *м* для мелких деталей	—	—	5	—
Монтажный стол	МО-5004	1200 × 700	1	—
Ванна для мойки деталей	МВ-019	1060 × 660	1	—
Точильно-шлифовальный станок с кругом диаметром 250 *мм*	ТШС-250	—	1	1,7
Реечный пресс на 3 *т*	МО-5008	—	2	—
Гидравлический пресс на 20 *т*	МО-2606	1300 × 760	1	1,0
Поверочная плита	—	1000 × 750	1	—
Правочная плита	—	1000 × 750	1	—
Настольно-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 12 *мм*	НС-12А	—	1	0,65
Подставка под оборудование	ПИ-001	800 × 600	2	—

Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
Вертикально-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 18 *мм*	2118	912 × 550	1	1,0
Кран-балка с кабиной грузоподъемностью 3 *т*	БШК-3	—	1	8,1
Транспортер длиной 28 *м*	—	—	1	10,0
Транспортер длиной 7 *м*	—	—	1	5,0
Участок комплектовки узлов двигателей				
Стеллаж	РО-0603	1400 × 500	8	—
Подставка под плиту	ПИ-017	—	1	—
Реечный пресс на 3 *т*	МО-5008	—	2	—
Шкаф для измерительных приборов и инструмента	РО-0509	1250 × 500	1	—
Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	3	—
Стеллаж для распределительных валов	—	800 × 800	1	—
Вращающийся стеллаж диаметром 0,9 *м* для коленчатых валов	ПИ-101	—	1	—
Вращающийся стеллаж диаметром 1 *м* для мелких деталей	—	—	1	—
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
Конторский стол	—	1000 × 700	1	—
Настольные весы для взвешивания грузов до 10 *кг*	—	—	2	—
Подставка под оборудование	ПИ-001	800 × 600	2	—
Стол для комплектовки узлов	ПИ-003	3000 × 800	3	—
Станок для переклепки феррадо	—	700 × 400	1	0,25
Настольно-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 12 *мм*	НС-12А	—	1	0,65
Станок для прогонки резьбы	М-420А	800 × 800	1	1,7
Точильно-шлифовальный станок с кругом диаметром 250 *мм*	ТШС-250	—	1	1,7
Поверочная плита	—	1000 × 750	1	—
Печь-ванна для нагрева поршней	2326	640 × 450	1	4,8
Отделение ремонта электрооборудования и приборов питания				
Участок ремонта электрооборудования (с кладовой)				
Универсальный стенд для испытания электроаппаратуры	УКИС-М-1	600 × 500	1	1,0
Верстак для ремонта автотракторного электрооборудования	СО-1711	2400 × 800	3	—
Комплект инструмента электрика	2128	—	2	—

Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
Комплект приспособлений для ремонта автотракторного электрооборудования	РЭМ-3-ЧЭМЗ	500 × 300	2	—
Намагничивающий аппарат	НА-5-ВИМ	—	1	0,5
Прибор для проверки и очистки свечей	514-2	—	1	—
Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	9	—
Токарно-винторезный станок с высотой центров 155 *мм* и расстоянием между центрами 750 *мм*	1615М	1960 × 920	1	2,9
Настольно-фрезерный станок	С-2А	—	1	0,25
Подставка под оборудование	ПИ-001	800 × 600	1	—
Участок ремонта дизельной топливной аппаратуры				
Универсальный стенд для испытания и регулировки дизельной топливной аппаратуры с комплектом приспособлений и приборов	ТА-55А	1200 × 880	3	1,7
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	1	—
Стол для контроля прецизионных деталей	СО-1662	1850 × 800	1	—
Реечный пресс на 3 *т*	МО-5008	—	1	—
Стеллаж для деталей и узлов топливной аппаратуры	СО-1607	900 × 350	2	—
Тумбочка для инструмента	РО-3108	500 × 400	1	—
Настенный шкаф для инструмента	РО-5006	600 × 320	1	—
Конторский стол	—	1000 × 700	2	—
Монорельс длиной 15 *м*	—	—	1	—
Ванна для мойки деталей	2239	600 × 500	1	—
Стол для регулировки форсунок с прибором для испытания	2245	1200 × 800	1	—
Подставка под весы	ПИ-001	800 × 600	3	—
Участок ремонта карбюраторов				
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	1	—
Монтажный стол	МО-5004	1200 × 700	1	—
Шкаф для измерительных приборов и инструмента	РО-0509	1250 × 500	1	—
Подставка под оборудование	ПИ-001	800 × 600	1	—
Прибор для испытания карбюраторов	—	—	1	—
Участок ремонта масляных насосов				
Стенд для проверки и испытания масляных насосов	УСИН-3	1040 × 900	1	1,0

Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	2	—
Монтажный стол	МО-5004	1200 × 700	1	—
Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	2	—
Отделение ремонта двигателей				
Участок ремонта двигателей				
Станок для шлифования кулачков распределительных валов (высота центров 95 *мм*, расстояние между центрами 1260 *мм*)	3433	2800 × 1700	1	4,5
Станок для шлифовки шеек коленчатых валов (высота центров 300 *мм*, расстояние между центрами 1600 *мм*)	3423	3930 × 1795	2	7,0
Алмазно-расточной станок для гильз диаметром 65—165 *мм*	278	1185 × 1800	2	1,7
Вертикально-хонинговальный станок для гильз диаметром 80—165 *мм*	3А-833	1270 × 1215	1	4,5
Гидравлический пресс на 20 *т*	МО-2606	1300 × 760	1	1,0
Станок для полировки шеек коленчатых валов	—	2500 × 1200	1	3,2
Плита с центрами	—	2300 × 600	1	—
Вращающийся стеллаж диаметром 0,9 *м* для коленчатых валов	ПИ-101	—	4	—
Тумбочка для инструмента	РО-3108	500 × 400	6	—
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	9	—
Реечный пресс на 3 *т*	МО-5008	—	1	—
Подставка под оборудование	ПИ-001	800 × 600	1	—
Станок для расточки подшипников диаметром до 100 *мм*	УРБ-ВПМ	1350 × 890	2	1,0
Подставка для деталей и приспособлений к расточному станку	—	800 × 250	2	—
Печь-ванна для нагрева поршней	2326	640 × 450	1	4,8
Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	1	—
Монтажный стол	МО-5004	1200 × 700	2	—
Ларь для обтирочного материала	ПИ-025	1000 × 500	1	—
Подставка для блоков	—	3000 × 800	1	—
Радиально-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 35 *мм*	2Б53	4865 × 4300	1	6,0
Подставка для ремонта блоков	—	1800 × 1200	1	—
Универсально-расточной станок	РР-4	1800 × 700	1	1,5
Стеллаж для расточных приспособлений	—	1500 × 500	1	—
Обдирочно-шлифовальный станок с гибким валом и кругом диаметром 200 *мм*	3382	—	1	2,8
Подставка для сборки коленчатых валов	—	1200 × 500	1	—

Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
Стеллаж для распределительных валов	—	600 × 500	1	—
Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	2	—
Станок для шлифовки фасок клапанов	СШК	600 × 400	1	0,6
Подставка под станок для шлифовки фасок клапанов	ПИ-001	800 × 600	1	—
Стеллаж для головок цилиндров	—	1500 × 500	1	—
Стенд для сборки головок блоков	МО-1403	1350 × 655	1	—
Станок для притирки клапанов	М-3	1700 × 585	1	1,0
Стенд для сборки муфт сцепления	—	1500 × 600	1	—
Рольганг к моечной установке	—	2500 × 500	1	—
Моечная машина для мойки блоков, коленчатых валов и шатунов	ГОСНИТИ-887	4150 × 2300	1	7,0
Рольганг для укладки коленчатых валов в блоки двигателей	—	7000 × 500	1	—
Рельсовый узкоколейный путь длиной 23 *м*	—	—	1	—
Стенд-тележка для сборки двигателей Д-36	ГОСНИТИ	1500 × 1000	6	—
Конвейер для сборки двигателей Д-54	ГОСНИТИ	14600 × 1000	1	—
Рельсовый узкоколейный путь длиной 14,5 *м* для окончательной сборки двигателей Д-54	—	—	1	—
Стенд-тележка для сборки двигателей Д-54	—	970 × 600	6	—
Трехполочный стеллаж	—	1400 × 500	5	—
Стеллаж для задних балок	—	1500 × 700	1	—
Стеллаж для маховиков	—	1200 × 500	1	—
Стеллаж для картеров распределительных шестерен	—	1500 × 800	1	—
Стеллаж для масляных картеров	—	1500 × 800	1	—
Кран-балка грузоподъемностью 3 *т*	Б-3	—	2	8,1
Установка для гидравлического испытания гильз	—	—	1	—
Консольный кран с электротельфером грузоподъемностью 1 *т*	—	—	6	3,0
Консольный кран с электротельфером грузоподъемностью 0,5 *т*	—	—	3	2,0
Участок ремонта пусковых двигателей				
Стеллаж	РО-0603	1400 × 500	2	—
Стенд диаметром 1 *м* для сборки пусковых двигателей и редукторов	—	—	2	—

Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	3	—
Подставка для пусковых двигателей	—	2000 × 500	1	—
Подставка для редукторов	—	2000 × 500	1	—
Монтажный стол	МО-5004	1200 × 700	1	—
Настольно-сверлильный станок с подставкой для сверления отверстий диаметром до 12 *мм*	НС-12А	—	1	0,65
Печь-ванна для нагрева деталей	2326	640 × 450	1	4,8
Гидравлический пресс на 20 *т*	МО-2606	1300 × 760	2	1,0
Испытательная станция				
Подставка для двигателей	—	2000 × 1000	1	—
Электростенд для обкатки и испытания двигателей	СТЭУ-28	4200 × 2000	4	28,0
Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	1	—
Стенд для проверки работы двигателей	КО-1304	2200 × 1800	1	—
Электростенд для обкатки и испытания пусковых двигателей	СТЭ-2,8	2000 × 750	1	2,8
Монтажный стол	МО-5004	1200 × 700	1	—
Ларь для обтирочного материала	ПИ-025	1000 × 500	1	—
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	2	—
Конторский стол	—	1000 × 700	1	—
Шкаф для измерительных приборов и инструмента	РО-0509	1250 × 500	1	—
Стенд для контрольного осмотра двигателей	МО-0313	1500 × 1200	2	—
Кран-балка грузоподъемностью 3 *т*	Б-3	—	1	8,1
Подставка для пусковых двигателей	—	1500 × 600	1	—
Реостат к стенду СТЭУ-28	—	700 × 700	4	0,1
Реостат к стенду СТЭ-2,8	—	700 × 700	1	0,1
Бачки для топлива	—	600 × 200	5	—
Отделение ремонта кабин и жестяницких работ				
Участок ремонта кабин и облицовки тракторов				
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	2	—
Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	2	—
Монтажный стол	МО-5004	1200 × 700	2	—
Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	2	—
Стенд-тележка для кабин	ПТ-008	1600 × 1600	5	—
Тележка для кислородных баллонов	—	1200 × 600	1	—
Электросварочный трансформатор	СТЭ-24	1200 × 500	1	27,4
Электросварочный точечный аппарат с педальным управлением	АТП-10	980 × 800	1	10,0
Стол для сварочных работ	ПИ-007	1000 × 760	1	—

Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
Защитный щит длиной 7,5 *м*	—	—	1	—
Настольно-сверлильный станок с подставкой для сверления отверстий диаметром до 12 *мм*	НС-12А	—	1	0,65
Вертикально-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 18 *мм*	2118	912 × 550	1	1,0
Точильно-шлифовальный станок с кругом диаметром 250 *мм*	ТШС-250	—	1	1,7
Обдирочно-шлифовальный станок с гибким валом и кругом диаметром 200 *мм*	3382	—	1	2,8
Зиг-машина	И-514	1500 × 1000	1	2,8
Рычажные ножницы для резки листового материала толщиной до 6 *мм*	Н-970	—	1	—
Правочная плита	—	1500 × 1000	1	—
Ларь для обтирочного материала . .	ПИ-025	1000 × 500	1	—
Ящик для песка	—	700 × 500	1	—
Камера для снятия старой краски .	СТ-029	3500 × 3200	1	—
Грязеотстойник для камеры	—	—	1	—
Центробежный насос высокого давления	РО-0101	325 × 660	1	2,8
Сушильная камера	2116	3600 × 4300	1	5,5
Медницко-жестяницкий участок				
Точильно-шлифовальный станок с кругом диаметром 250 *мм*	ТШС-250	—	1	1,7
Стол для газосварочных работ . . .	ПИ-006	1400 × 650	1	—
Рампа для кислородных баллонов . .	СТ-023	1000 × 400	1	—
Стеллаж для радиаторов	ПИ-038	1700 × 1000	2	—
Рычажные ножницы для резки листового материала толщиной до 6 *мм*	Н-970	—	1	—
Верстак для жестяницких работ . .	ПИ-009	1400 × 800	1	—
Правочная плита	—	1500 × 1000	1	—
Подставка под плиту	—	—	1	—
Верстак для ремонта бензомаслопроводов	ПИ-009	1400 × 800	1	—
Гидравлический пресс для испытания маслопроводов	ГП-20	560 × 500	1	—
Настольно-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 12 *мм*	НС-12А	—	1	0,65
Верстак на два рабочих места для ремонта радиаторов	2226	3600 × 900	1	—
Установка для пропаривания и промывки бензобаков	2233	1030 × 1270	1	—
Ванна для промывки радиаторов . .	МВ-025	1060 × 860	1	—
Стенд для испытания сердцевин радиаторов	КП-2002	1380 × 925	1	—

Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
Верстак для заливки подшипников	ГО-0915	2400 × 800	1	—
Электротигель для плавки баббита	ГО-0942	—	3	1,2
Шкаф для отпаивания трубок радиаторов	ПИ-019	1280 × 1060	1	—
Ларь для обтирочного материала	ПИ-025	1000 × 500	1	—
Стенд для ремонта радиаторов	МО-2001	1000 × 800	1	—
Кран-балка грузоподъемностью 0,5 *т*	—	—	1	2,45
Табурет сварщика	ПИ-074	400 × 400	1	—
Подставка под оборудование	ПИ-001	800 × 600	2	—
Обойный участок				
Шкаф для материалов	РО-0509	1250 × 500	1	—
Стеллаж	2243	2680 × 1200	1	—
Верстак для обойных работ	2229	2000 × 1000	1	—
Ларь для ваты, пружин и отходов	2301	1300 × 700	3	—
Верстак для обойных работ с нижним отсосом	2227	2000 × 1000	1	—
Швейная машина ремесленного типа	23-А	1200 × 700	1	0,3
Стол для закройных работ	2281	3000 × 1500	1	—
Агрегатно-тракторосборочное отделение				
Участок ремонта рам				
Тележка для кислородных баллонов	—	1500 × 600	1	—
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
Подставка под раму трактора ДТ-54	—	3500 × 1800	3	—
Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	1	—
Радиально-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 25 *мм*	2А592	1800 × 680	1	1,7
Аппарат для нагрева заклепок	АТП-10	980 × 800	1	10,0
Подставка для аппарата АТП-10	ПИ-001	—	1	—
Электросварочный агрегат	СУГ-2Р-4	1200 × 610	1	14,0
Монтажный стол	МО-5004	1200 × 700	1	—
Установка для окраски рам с нижним отсосом	1290	—	1	8,0
Обдирочно-шлифовальный станок с гибким валом и кругом диаметром 200 *мм*	3382	—	1	2,8
Консольный кран грузоподъемностью 1 *т*	—	—	1	—
Электротельфер грузоподъемностью 1 *т*	—	—	1	2,45
Установка для отсоса воздуха от рабочих мест ремонта рам	1290 (без гидрофильтров)	—	1	4,0

Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
Участок ремонта агрегатов				
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	2	—
Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	3	—
Монтажный стол	МО-5004	1200 × 700	4	—
Монтажный стол с приспособлениями для сборки коробок перемены передач	—	1200 × 700	1	—
Стенд для сборки задних мостов тракторов ДТ-54	—	1800 × 1500	1	—
Стенд для сборки задних мостов тракторов «Беларусь»	—	2000 × 1800	1	—
Стенд для испытания задних мостов	—	2000 × 1800	1	3,5
Стенд для испытания коробок перемены передач	—	1000 × 800	1	1,7
Гидравлический стенд для сборки кареток тракторов ДТ-54	—	4000 × 1000	1	6,0
Настольно-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 12 *мм*	НС-12А	—	1	0,65
Подставка под оборудование	ПИ-001	—	1	—
Радиально-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 25 *мм*	2А592	1800 × 680	1	1,7
Станок для переклепки дисков сцепления и тормозных лент	—	700 × 600	1	1,7
Реечный пресс с подставкой на 3 *т*	МО-5008	—	2	—
Гидравлический пресс на 20 *т*	МО-2606	1300 × 760	1	1,0
Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	8	—
Печь-ванна для нагрева деталей	2326	640 × 450	3	4,8
Моечная передвижная ванна	ПМ-0402	1205 × 1100	1	—
Подставка для деталей	—	3500 × 1100	1	—
Подставка для деталей	—	2500 × 1000	1	—
Подставка для узлов	—	1500 × 700	1	—
Стенд для разборки и сборки натяжных винтов	—	1800 × 1000	1	4,5
Кран-балка с кабиной грузоподъемностью 5 *т*	БШК-5	—	1	10,4
Участок ремонта гидроподъемников				
Стеллаж	РО-0603	1400 × 500	1	—
Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	1	—
Ванна для мойки деталей	—	1300 × 800	1	2,5
Передвижной стенд для разборки и сборки гидросистем	СТУ-2	1100 × 600	2	—
Монтажный стол	МО-5004	1200 × 700	1	—
Стенд для испытания гидросистем	СГУ-2	1500 × 800	1	7,0
Ларь для обтирочного материала	ПИ-025	1000 × 500	1	—

Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
Участок сборки тракторов				
Рельсовый узкоколейный путь длиной 50 *м*	—	—	2	—
Стенд-тележка для сборки тракторов	2222-XXXI	4300 × 900	10	—
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	4	—
Подставка для двигателей	—	2000 × 800	1	—
Монтажный передвижной стол	2222-VIII	1800 × 700	2	—
Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	7	—
Вращающийся стеллаж диаметром 1 *м* для мелких деталей	—	—	4	—
Стеллаж для радиаторов	—	2000 × 700	1	—
Стеллаж для топливных баков и облицовки тракторов	—	3000 × 800	1	—
Ларь для обтирочного материала	ПИ-025	1000 × 500	2	—
Ящик для песка	—	700 × 500	2	—
Тележка для перевозки топлива и смазочных материалов	2222-II	1500 × 700	1	—
Консольный кран с электротельфером грузоподъемностью 1 *т*	—	—	5	2,45
Кран-балка с кабиной грузоподъемностью 5 *т*	БШК-5	—	2	10,4
Лебедка электрическая грузоподъемностью 1 *т*	Л-1001	—	2	4,5
Участок заправки тракторов				
Раздаточный бак емкостью 1 $м^3$ с механической подкачкой для нигрола	—	—	1	1,5
Тележка для сборки тракторов	2222-XXXI	4300 × 900	2	—
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
Маслораздаточная колонка	—	—	1	—
Масловлагоотделитель диаметром 0,64 *м*	МВО-11	—	1	—
Колонка для заправки тракторов дизельным топливом	—	700 × 600	1	—
Ларь для обтирочного материала	ПИ-025	1000 × 500	1	—
Ящик для песка	—	700 × 500	1	—
Монтажный стол	МО-5004	1200 × 700	1	—
Тележка для перевозки топлива и смазочных материалов	2222-II	1500 × 700	1	—
Консольный кран с электротельфером грузоподъемностью 1 *т*	—	—	1	2,45
Участок контрольного осмотра и регулировки тракторов				
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
Монтажный стол	МО-5004	1200 × 700	1	—

Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
Смотровая яма для контрольного осмотра тракторов	—	4000 × 1000	1	—
Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	1	—
Ларь для обтирочного материала	ПИ-025	1000 × 500	1	—
Ящик для песка	—	700 × 500	1	—
Консольный кран с электротельфером грузоподъемностью 1 *т*	—	—	1	2,45
Участок окраски тракторов, двигателей и агрегатов				
Распылительная камера для окраски	1128	10000 × 5500	1	18,8
Стенд-тележка для тракторов	2222-XXXI	4300 × 900	1	—
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
Шкаф для красок и кистей	—	1270 × 570	1	—
Тележка для двигателей	—	1600 × 1100	2	—
Рельсовый узкоколейный путь длиной 20 *м*	—	—	2	—
Кран-балка с кабиной грузоподъемностью 5 *т*	БШК-5	—	1	10,4
Инструментально-раздаточная кладовая				
Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	12	—
Стеллаж для инструментально-раздаточной кладовой	2305	2000 × 450	6	—
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
Конторский стол	—	1000 × 700	1	—
Слесарно-механическое отделение				
Токарно-винторезный станок с высотой центров 300 *мм* и расстоянием между центрами 3000 *мм*	1Д63А	5110 × 1690	1	10,1
Токарно-винторезный станок с высотой центров 300 *мм* и расстоянием между центрами 1500 *мм*	1Д63А	3610 × 1690	2	10,1
Токарно-винторезный станок с высотой центров 200 *мм* и расстоянием между центрами 2000 *мм*	1А62	3783 × 1580	1	7,1
Токарно-винторезный станок с высотой центров 200 *мм* и расстоянием между центрами 1500 *мм*	1А62	3170 × 1580	3	7,1
Токарно-винторезный станок с высотой центров 200 *мм* и расстоянием между центрами 1000 *мм*	1А62	2650 × 1580	2	7,1
Токарно-винторезный станок с высотой центров 160 *мм* и расстоянием между центрами 750 *мм*	1616	2355 × 852	4	4,5

Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
Токарно-револьверный станок (диаметр прутка до 65 *мм*)	1К36	3200 × 1780	1	10,1
Токарно-револьверный станок (диаметр прутка до 36 *мм*)	1336	2280 × 1000	2	3,1
Поперечно-строгальный станок (ход ползуна 650 *мм*)	736	2830 × 1500	1	4,5
Долбежный станок (ход долбяка 25—160 *мм*)	7417	1880 × 1410	1	2,8
Универсально-фрезерный станок (рабочая поверхность стола 320 × × 1250 *мм*)	6Н82	2100 × 1740	2	9,2
Универсальный круглошлифовальный станок с высотой центров 100 *мм* и расстоянием между центрами 750 *мм*	3Г12М1	2850 × 1380	1	3,7
Внутришлифовальный станок для шлифовки поверхностей в отверстиях диаметром 150—500 *мм*	3260	3800 × 1550	1	4,5
Плоскошлифовальный станок с рабочей поверхностью стола 200 × × 600 *мм*	371М1	2500 × 1590	1	2,8
Радиально-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 50 *мм*	255	2500 × 970	1	6,5
Вертикально-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 35 *мм*	2135	1210 × 930	2	4,6
Вертикально-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 25 *мм*	2А125	980 × 825	2	2,9
Настольно-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 12 *мм*	НС-12А	—	2	0,65
Горизонтально-расточной станок (диаметр шпинделя 110 *мм*)	262Д	5070 × 2250	1	8,7
Обдирочно-шлифовальный станок с кругом диаметром 400 *мм*	3М634	900 × 600	2	3,2
Обдирочно-шлифовальный станок с гибким валом и кругом диаметром 200 *мм*	3382	—	2	2,8
Гидравлический пресс на 20 *т*	МО-2606	1300 × 760	1	1,0
Кривошипный одностоечный пресс на 50 *т*	К115	—	1	5,0
Реечный пресс на 3 *т*	МО-5008	—	1	—
Правильная плита	—	1500 × 1000	1	—
Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	6	—
Бесцентрово-шлифовальный станок для шлифовки изделий диаметром 3—75 *мм*	3180	2265 × 1650	1	7,1

Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
Электроискровой станок	ПВ-15	1200 × 800	1	9,0
Установка для электроискровой обработки металла	КЭИ-1	—	1	3,0
Тумбочка для инструмента к станкам	РО-3108	500 × 400	30	—
Кран-балка грузоподъемностью 3 *т*	Б-3	—	2	8,1
Кузнечно-термическое отделение				
Кузнечный участок				
Кузнечный горн на один огонь	НП-017	1100 × 1000	1	—
Ларь для кузнечного инструмента	ПИ-024	800 × 400	2	—
Однорогая наковальня	ГО-3322-4	—	1	—
Насос для мазута	БКФ-4	—	1	—
Мазутораздаточный бак емкостью 1 $м^3$	МВ-024	—	1	—
Вентилятор	ВВД-4	—	1	2,8
Секционный стеллаж	Н-92	2000 × 450	1	—
Пневматический молот на 150 *кг*	МБ-412	—	1	13,0
Пневматический молот на 400 *кг*	МБ-415	—	1	32,0
Нагревательная печь	Н-237	Площадь пода 750 × 570	2	—
Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	1	—
Правильная плита	—	1500 × 1000	1	—
Секционный стеллаж	Н-92	1400 × 450	1	—
Ларь для угля и песка	Н-105	500 × 400	2	—
Вентилятор для горна	ВД-2	—	1	1,5
Фрикционный пресс	ФА-127	—	1	21,0
Склиз	—	4000 × 400	1	—
Термический участок				
Электрическая печь для отпуска деталей	ПН-31	Площадь пода 500 × 400	1	24,0
Масляная электрическая ванна для отпуска деталей	МВ-021	600 × 500	1	4,4
Нагревательная комбинированная печь	11554	Площадь пода 405 × 812	1	—
Пресс Роквелла	РВ	—	1	—
Точильно-шлифовальный станок с кругом диаметром 250 *мм*	ТШС-250	—	1	1,7
Секционный стеллаж	Н-92	1400 × 450	1	—
Закалочный сдвоенный бак	—	700 × 600	2	—
Монорельс с электротельфером грузоподъемностью 0,5 *т*	—	—	1	0,85

Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
Бак для промывки с содовым раствором	МВ-012	1300 × 680	1	—
Пламенная печь с соляной ванной диаметром 0,9 *м*	Н-235	—	1	—
Пламенная высокотемпературная печь	Н-231	Площадь пода 380 × 380	1	—
Пламенная печь для отжига, цементации и закалки	Н-229	Площадь пода 800 × 680	1	—
Стол-подставка для цементации	—	1400 × 800	1	—
Ларь для карбюризатора	Н-106	1000 × 500	1	—
Ручная таль грузоподъемностью 0,5 *т*	—	—	1	—
Подставка под оборудование	ПИ-001	800 × 600	1	—
Пескоструйная				
Пескоструйная камера	М-003	1300 × 890	1	—
Масловлагоотделитель диаметром 0,64 *м*	МВО-11	—	1	—
Секционный стеллаж	Н-92	1400 × 450	1	—
Сварочно-металлизационное отделение				
Электросварочный участок				
Стол для электросварочных работ	ПИ-007	1000 × 760	3	—
Табурет сварщика	ПИ-074	400 × 400	3	—
Электросварочный трансформатор	СТЭ-24	1200 × 500	2	27,4
Электросварочный агрегат	СУГ-2Р	1620 × 626	1	12,0
Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	5	—
Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	1	—
Участок виброконтактной наплавки и автоматической сварки				
Головка для виброконтактной наплавки	ГМВК-1	—	1	0,5
Токарный станок для виброконтактной наплавки	ТН-27	3170 × 1580	2	7,0
Редуктор к станку для виброконтактной установки	—	—	1	—
Генератор постоянного тока для виброконтактной установки	АНД	—	1	3,0
Помпа для подачи охлаждающей жидкости	—	—	1	0,50
Головка для автоматической наплавки	—	—	1	—

Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
Генератор постоянного тока с двигателем (для автоматической наплавки)	—	—	1	14,0
Стеллаж	—	1400 × 500	1	—
Ящик для песка	—	700 × 500	1	—
Тумбочка для инструмента к станку	РО-3108	500 × 400	2	—
Газосварочный участок				
Стол для газосварочных работ	ПИ-006	1000 × 770	2	—
Табурет сварщика	ПИ-074	400 × 400	2	—
Нагревательная комбинированная печь	11554	Площадь пода 405 × 812	1	—
Тележка для кислородных баллонов	—	1200 × 600	1	—
Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	1	—
Вентилятор для печи	ВД-2	—	1	1,5
Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	2	—
Тележка для деталей	—	1100 × 800	1	—
Монорельс длиной 6,5 *м*	—	—	1	—
Электротельфер грузоподъемностью 0,5 *т*	—	—	1	0,85
Насос для мазута	БКФ-4	—	1	—
Мазутораздаточный бак емкостью 1 $м^3$	МВ-024	—	1	—
Металлизационный участок и участок закалки токами высокой частоты				
Токарный станок с высотой центров 200 *мм* и расстоянием между центрами 1500 *мм*	1А62	3170 × 1580	1	7,1
Высокочастотный металлизатор	МВЧ-2	—	1	—
Камера для металлизации плоских деталей	—	1600 × 1100	1	—
Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	1	—
Монорельс длиной 9 *м*	—	—	1	—
Электротельфер грузоподъемностью 0,5 *т*	—	—	1	0,85
Тумбочка для инструмента к станку	РО-3108	500 × 400	1	—
Высокочастотная станция	МГЗ-52	2280 × 1320	1	—
Высокочастотный генератор	—	1400 × 1000	1	65,0
Автотрансформаторный пускатель	—	800 × 500	1	—
Пресс Роквелла	РВ	—	1	—
Конторский стол	—	1000 × 700	1	—
Подставка под оборудование	ПИ-001	800 × 600	1	—

Наименование оборудования	Тип, модель или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
Вспомогательно-производственные службы				
Склад деталей, ожидающих ремонта				
Секционный стеллаж	—	2800 × 450	1	—
Секционный стеллаж	—	5600 × 450	6	—
Настил для крупных деталей	—	2800 × 1100	1	—
Конторский стол	—	1000 × 700	1	—
Промежуточный склад				
Секционный стеллаж	—	2800 × 450	8	—
Секционный стеллаж	—	5600 × 450	1	—
Настил для крупных деталей	—	4000 × 1500	1	—
Конторский стол	—	1000 × 700	1	—
Тумбочка для инструмента	РО-3108	500 × 400	1	—
Склад заготовок				
Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	5	—
Стеллаж для заготовок	—	3000 × 700	3	—
Инструментально-раздаточная кладовая				
Стеллаж для инструментально-раздаточной кладовой	ПИ-058	1400 × 450	6	—
Секционный стеллаж	—	3400 × 450	1	—
Секционный стеллаж	—	7000 × 450	1	—
Шкаф для измерительных приборов и инструмента	РО-0509	1250 × 500	2	—
Стол контролера	МО-0508	2400 × 800	1	—
Конторский стол	—	1000 × 700	1	—
Секционный стеллаж	—	2400 × 450	1	—
Контрольно-проверочный пункт				
Стол контролера	МО-0508	2400 × 800	1	—
Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
Шкаф для измерительных приборов и инструмента	РО-0509	1250 × 500	1	—
Секционный стеллаж	—	2800 × 450	3	—
Конторский стол	—	1000 × 700	1	—

Штаты трактороремонтного завода

Наименование цехов, отделений и участков	Штаты завода: производственные рабочие	вспомогательные рабочие	инженерно-технические работники и обслуживающий персонал
Трактороремонтный цех:			
участок наружной мойки тракторов и агрегатов	4		
шиноремонтный участок	2		
разборочно-моечное отделение	23		
дефектовочно-комплектовочное отделение	14		
отделение ремонта электрооборудования и приборов питания	11		
отделение ремонта двигателей	46		
отделение ремонта кабин и жестяницких работ	17		
агрегатно-тракторосборочное отделение	41		
Всего	158	18	19
Цех восстановления и изготовления деталей:			
слесарно-механическое отделение	64		
кузнечно-термическое отделение	8		
сварочное отделение	11		
гальваническое отделение	2		
Всего	85	11	13
Метизно-электродный цех	29	6	9
Кислородная станция		9	1
Ремонтно-инструментальный цех		70	12
Отдел технического контроля		8	9
Складское хозяйство		10	7
Транспортное хозяйство		10	—
Заводоуправление		1	37
Прочие службы		5	12

Краткое описание технологического процесса ремонта тракторов на заводе

Тракторы на территорию завода доставляют железнодорожным транспортом, на автомашинах, на трайлерах или собственным ходом. Перед направлением в ремонт тракторы хранят на площадке ремонтного фонда, которую обслуживает передвижной козловый кран грузоподъемностью 10 *т*. При помощи этого крана тракторы сгружают с железнодорожных платформ и автомашин, а также погружают отремонтированные тракторы. На площадке ремонтного фонда тракторы этим краном устанавливают на специальные тележки, передвигаемые при помощи электролебедки по узкоколейному пути.

Тракторы на тележках перевозят в помещение наружной мойки, расположенное в 15 *м* от главного корпуса. В этом помещении тракторы моют дважды: сначала моют горячей водой после спуска из картеров смазки (при помощи насоса высокого давления), а затем после снятия капотов и гусениц или колес (в специальной моечной камере). Снятые с тракторов ДТ-54 гусеницы или колеса с тракторов «Беларусь» направляют на участки их ремонта, а затем в собранном виде отправляют на линию сборки тракторов.

По окончании мойки тракторы со снятыми гусеницами или колесами на тележках доставляют при помощи электролебедки в разборочно-моечное отделение тракторемонтного цеха, где снимают кабины и облицовку с тракторов и разбирают последние на узлы.

Снятые с тракторов узлы направляют на рабочие места их разборки, а кабины и облицовку — в отделение их ремонта.

После разборки узлов детали промывают в конвейерных моечных машинах.

Облицовку и кабины тракторов перед ремонтом очищают от старой краски и ржавчины в специальной камере.

После мойки все детали двумя транспортерами доставляются на участки дефектовки. Годные детали после дефектовки транспортерами доставляются в комплектовочное отделение, детали, требующие ремонта, — на склад цеха восстановления и изготовления деталей, а выбракованные — в утиль. Из комплектовочного отделения детали и узлы направляют на электрокарах на сборочные участки.

На участке ремонта двигателей шлифуют коленчатые валы, ремонтируют головки и блоки цилиндров. Двигатели Д-54 собирают на конвейере, а двигатели тракторов «Беларусь» — на специальных тележках. Собранные двигатели на тележках перевозят на участок испытания.

После испытания и контрольного осмотра двигатели окрашивают в специальной камере и направляют на линию сборки тракторов или на склад готовой продукции.

Готовые узлы шасси на линию сборки тракторов доставляют при помощи поворотных консольных кранов и на тележках

Топливную аппаратуру, электрооборудование, радиаторы и другие узлы, при ремонте которых нужно соблюдать особые условия, разбирают, ремонтируют и собирают в отдельных изолированных помещениях, расположенных в боковых пролетах главного корпуса. Рамы тракторов ДТ-54 ремонтируют в центральном пролете корпуса, у начала линии сборки тракторов. Перед установкой па линии сборки тракторов рамы окрашивают на специальной площадке.

Тракторы собирают на тележках. Собранные тракторы доставляют на этих же тележках на участок заправки, где их окончательно регулируют, заправляют и запускают. Затем тракторы подгоняют к обкаточному стенду для обкатки на различных скоростях.

После обкатки тракторы осматривают и устраняют обнаруженные неисправности.

Затем тракторы окрашивают в специальной окрасочной камере.

После окраски и приемки отделом технического контроля трактор направляют на склад готовой продукции.

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ЗАВОД КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА САМОХОДНЫХ КОМБАЙНОВ СК-3

Специализированный завод (рис. 9, вкладка) предназначается для капитального ремонта комбайнов СК-3 и агрегатов — мостов ведущих и ведомых колес, транспортеров, подборщиков, коробок перемены передач, бортовых редукторов, электрооборудования, аккумуляторов, узлов гидравлической системы.

Учитывая, что самоходные комбайны работают 1—1,5 месяца в году, их можно по окончании уборки доставлять на крупные ремонтные заводы и там ремонтировать в течение всего года.

В таблицах 44 и 45—46 приведены основные показатели завода и перечень оборудования, устанавливаемого в основном корпусе завода.

Таблица 44

Основные показатели завода

Наименование показателей	Единица измерения	Показатели
Количество капитальных ремонтов в год	шт.	750—1000
Общая площадь завода (без складов)	$м^2$	2471
Производственная площадь завода	$м^2$	2274

Перечень оборудования завода капитального ремонта комбайнов

№ на рис. 9	Наименование оборудования	Тип или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
	Участок наружной очистки, мойки и снятия двигателя				
1	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
2	Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	1	—
3	Шкаф для инструментов и приспособлений	РО-3721	1680 × 365	1	—
4	Передвижная моечная ванна	ПМ-0402	1200 × 1100	1	—
5	Насос высокого давления для мойки	—	800 × 400	1	3,0
6	Самовсасывающий фекальный насос	С-374	1450 × 520	1	1,5
7	Стеллаж для деталей и узлов	РО-0603	1400 × 500	10	—
8	Лестница	—	700 × 2500	1	—
9	Кран-балка грузоподъемностью 1 *т*	—	Пролет 11 *м*	1	2,5
120	Трубопровод сжатого воздуха	—	100 × 100	1	—
	Участок разборки комбайна и мойки деталей				
10	Моечная машина	МД-1	7300 × 2100	1	10
11	Стационарный компрессор	1101	2100 × 500	1	10
12	Гидравлический пресс на 20 *т*	МО-2606	1300 × 760	1	1,0
13	Тележка	РО-4203	1800 × 670	1	—
14	Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	1	—
15	Шкаф для приспособлений	РО-3721	1600 × 400	1	—
16	Монтажный стол	МО-5004	1200 × 700	1	—
17	Кран-балка грузоподъемностью 3 *т*	Б-3	Пролет 11 *м*	2	8,1
18	Лебедка с электродвигателем грузоподъемностью 5 *т*	—	—	1	11,0
4	Передвижная моечная ванна	ПМ-0402	1200 × 1100	1	—
—	Пневматический гайковерт	ГПМ-14	—	1	—
120	Трубопровод сжатого воздуха	—	100 × 100	1	—
	Участок проверки технического состояния узлов и деталей				
19	Стол для дефектовки	МО-0508	2400 × 800	1	—
20	Поверочная плита с призмами	—	750 × 1000	1	—
21	Стол для приборов	—	1200 × 800	1	—

№ на рис. 9	Наименование оборудования	Тип или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
22	Шкаф для приборов	РО-0509	1250 × 500	1	—
13	Тележка	РО-4203	1800 × 670	1	—
—	Магнитный дефектоскоп	—	1000 × 500	1	0,25
—	Приспособление для проверки пружин	—	—	1	—
—	Приспособление для проверки подшипников качения	—	—	1	—
—	Ящик для выбракованных деталей	ПИ-021	800 × 800	2	—
—	Стеллаж для деталей	РО-2804	1400 × 500	1	—
—	Ларь для обтирочного материала	ПИ-025	1000 × 500	1	—
120	Трубопровод сжатого воздуха	—	100 × 100	1	—
	Участок комплектовки узлов				
23	Комплектовочный стол	ПИ-003	3000× 800	1	—
24	Настенный шкаф для инструментов	РО-5006	600 × 320	1	—
25	Вращающийся стеллаж для мелких деталей	—	ø 1200	1	—
26	Комплектовочная тележка	РО-4203	1800 × 670	1	—
27	Консольный поворотный кран с электротельфером грузоподъемностью 0,25 *т*	—	1200 × 1200	1	1,0
1	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
2	Стеллаж для деталей	РО-2804	1400 × 500	6	—
14	Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	1	—
	Участок ремонта рулевого управления, тяг и колес				
28	Стеллаж для рулевых тяг, шпренгелей	—	2000 × 500	2	—
29	Приспособление для ремонта рулевого управления	—	800 × 1000	1	—
30	Приспособление для вулканизации камер	ГАРО-614	1200 × 800	1	—
—	Реечный пресс на 3 *т*	МО-5008	400 × 400	1	—
1	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
2	Стеллаж для камер	—	1400 × 500	1	—
—	Приспособление для сборки ступиц ведомых колес	МП-8115	600 × 600	1	—
120	Трубопровод сжатого воздуха	—	100 × 100	1	—

№ на рис. 9	Наименование оборудования	Тип или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
	Участок ремонта транспортеров, элеваторов и цепей				
31	Стенд для ремонта транспортеров	МО-9413	1400 × 800	1	—
32	Настольно-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 12 *мм*	НС-12А	760 × 460	1	0,65
33	Специальный верстак	—	1850 × 700	1	—
1	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
2	Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	1	—
—	Приспособление для ремонта втулочно-роликовых цепей	СП-9403А	—	2	—
—	Приспособление для ремонта скребковых элеваторов	МП-9405	—	2	—
—	Стенд для обкатки плавающего транспортера	СО-9404А	1500 × 1000	1	1,0
	Участок ремонта молотильного аппарата, вентиляторов и битеров				
34	Приспособление для ремонта молотильных барабанов	СО-9201	2000 × 1000	1	—
35	Монтажный стол	МО-5004	1200 × 700	1	—
1	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
2	Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	1	—
—	Приспособление для ремонта подбарабанья	ГОСНИТИ	1500 × 500	1	—
	Медницко-жестяницкое отделение				
36	Монтажный стол	МО-5004	1200 × 700	1	—
37	Кран-балка с электротельфером грузоподъемностью 0,25 *т*	—	Пролет 5 *м*	2	1,7
1	Слесарный верстак на одно рабочее место с вытяжным зонтом	МО-5001	1200 × 800	1	—
1	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	2	—
38	Сварочный трансформатор	СТЭ-24	870 × 520	1	27,4

№ на рис. 9	Наименование оборудования	Тип или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
32	Настольно-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 12 *мм*	НС-12А	760 × 460	1	0,65
39	Универсальный стенд для испытания радиаторов	КП-2002	1380 × 925	1	—
40	Установка для извлечения и раздачи трубок радиаторов	—	1450 × 950	1	—
41	Стационарный стенд для ремонта радиаторов	МО-2001	1000 × 800	1	—
42	Приспособление для ремонта стрясных досок и выполнения других жестяницких работ	ГОСНИТИ	1500 × 800	1	—
43	Механические вибрационные ножницы для резки листовой стали	Н-МТ	1000 × 250	1	0,45
44	Машина для точечной сварки	МТПР-1	1200 × 600	1	25,0
45	Специальный верстак для жестяницких работ	ПИ-009	1400 × 800	1	—
46	Стол для ремонта копнителей	ГОСНИТИ	—	2	—
120	Трубопровод сжатого воздуха	—	100 × 100	1	—
121	Коммуникации подачи кислорода и ацетилена	—	400 × 400	1	—
	Участок ремонта ножей, привода жатки, верхнего и нижнего валов плавающего транспортера				
47	Специальный верстак для ремонта шнеков жатки и ножей	СП-9412	6000 × 800	1	—
48	Приспособление для ремонта ножей	МО-9605	1400 × 200	1	—
49	Специальный верстак для ремонта кривошипного вала и привода ножа	ГОСНИТИ	1500 × 1000	1	—
1	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
2	Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	1	—
—	Приспособление для переклепки вкладышей пальцев	МП-9607	—	2	—
50	Лестница на второй этаж	—	—	1	—
51	Монорельс с тельфером грузоподъемностью 0,5 *т*	—	—	1	1,0

№ на рис. 9	Наименование оборудования	Тип или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
—	Приспособление для сборки и регулировки шатуна	—	800 × 400	1	—
—	Приспособление для сборки вала кривошипа . .	МП-9602	1200 × 400	1	—
	Участок ремонта и сборки корпуса жатки, пальцевого бруса, механизмов уравновешивания и подъема				
52	Регулируемые подставки (комплект)	МП-7209	1000 × 1000	2	—
—	Стенд для прокрутки жатки	ГОСНИТИ	400 × 400	2	3,0
—	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
	Участок разборки, ремонта и сборки мотовила и вариатора мотовила				
54	Регулируемые подставки под вал мотовила	МП-7209	1000 × 1000	4	—
55	Стенд для сборки и проверки вариатора	ГОСНИТИ	1000 × 500	1	—
56	Стеллаж для вала трубы, шпренгелей, лопастей .	РО-2804А	—	1	—
1	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
2	Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	1	—
	Участок ремонта, обкатки и регулировки соломотрясов, шнеков, привода очистки				
57	Специальный верстак для ремонта соломотряса . .	МП-9504	2500 × 1500	2	—
58	Стенд для обкатки соломотряса	МП-9503	500 × 500	1	1,0
59	Специальный верстак с зажимами для ремонта контрпривода	МО-5001А	1500 × 1000	1	—
27	Консольно-поворотный кран с электротельфером грузоподъемностью 0,25 *т*	—	—	1	1,0
121	Коммуникации подачи кислорода и ацетилена . .	—	400 × 400	1	—

№ на рис. 9	Наименование оборудования	Тип или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
	Участок ремонта грохота, решетного стана и решет				
60	Специальный верстак для ремонта грохота	МО-9509	2400 × 1300	2	—
61	Подставка для правки ступенчатых днищ	—	500 × 500	2	—
62	Монтажный стол с зажимами для ремонта решет .	ГОСНИТИ	1400 × 800	1	—
—	Приспособление для ремонта колебательного вала	—	1200 × 400	1	—
	Участок ремонта, обкатки и регулировки ведущего и ведомого мостов колес				
63	Специальная подставка для установки моста ведущих колес	МО-8112	500 × 500	4	—
64	Стенд для прокручивания моста ведущих колес и коробки передач после ремонта	КО-8105	1000 × 600	1	3,0
65	Стенд для сборки коробки перемены передач	ГОСНИТИ	500 × 500	2	—
66	Стенд для ремонта и сборки моста ведомых колес	МП-8101	1050 × 800	2	—
67	Стенд-тележка для ремонта редукторов	МП-8103	1500 × 1000	1	—
68	Приспособление для ремонта вариатора	ГОСНИТИ	1000 × 600	1	—
69	Ванна для подогрева подшипников и валов . . .	СО-8109	1000 × 500	1	1,0
70	Приспособление для ремонта муфт сцепления . . .	ГОСНИТИ	1000 × 1000	1	—
2	Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	1	—
14	Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	1	—
32	Настольно-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 12 *мм*	НС-12А	760 × 460	1	0,65
35	Монтажный стол	МО-5004	1200 × 700	1	—
—	Приспособление для проверки предохранительных муфт	—	—	1	—
—	Приспособление для сборки дифференциала . . .	МП-8102	400 × 400	1	—
—	Приспособление для сборки бортового редуктора	—	500 × 500	1	—

№ на рис. 9	Наименование оборудования	Тип или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
	Участок ремонта рамы, крыши, выгрузного устройства, площадки управления				
71	Приспособление для правки рам	ГОСНИТИ	1200 × 600	1	—
35	Монтажный стол	МО-5004	1200 × 700	1	—
72	Сварочный трансформатор	СТЭ-24	870 × 520	1	27,4
2	Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	1	—
120	Трубопровод сжатого воздуха	—	100 × 100	1	—
121	Коммуникации подачи кислорода и ацетилена	—	400 × 400	1	—
	Участок сборки молотилки из узлов, установки двигателя, электрооборудования, соединения жатки с молотилкой				
73	Монтажный стол	МО-5004	1200 × 700	3	—
—	Полуавтомат для дуговой сварки в среде углекислого газа	А547-Р	—	1	14,0
—	Пневматические гайковерты	ГПМ-14	—	2	—
120	Трубопровод сжатого воздуха	—	100 × 100	2	—
121	Коммуникации подачи кислорода и ацетилена	—	400 × 400	1	—
	Участок ремонта, сборки, обкатки и регулировки гидросистем				
74	Универсальный стенд для испытания гидросистем	СГУ-2	1500 × 800	1	7,0
75	Моечный передвижной стенд	ПМ-0402	1200 × 1100	1	—
76	Подставка (стеллаж) для собранных гидросистем	—	1400 × 600	1	—
77	Стенд для разборки и сборки гидросистем	ГОСНИТИ	1100 × 600	1	—
1	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	2	—
2	Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	1	—
120	Трубопровод сжатого воздуха	—	100 × 100	1	—

№ на рис. 9	Наименование оборудования	Тип или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
	Участок ремонта электрооборудования, аккумуляторов, сигнальных и световых устройств				
78	Стеллаж для зарядки аккумул. с вытяжным зонтом	—	1300 × 600	1	—
79	Электродистиллятор . . .	Д-1	400 × 400	1	4,0
80	Ванна для электролита (керамическая)	—	400 × 400	1	—
81	Емкости для хранения кислоты	—	400 × 400	1	—
82	Зарядный агрегат (выпрямитель)	ВСА-5	600 × 400	1	3,5
83	Стол для осмотра аккумуляторов	СО-1605	1000 × 800	1	—
84	Универс. стенд для испытания элекроаппаратуры	УКИС-М-1	600×500	1	1,0
85	Специальный верстак для ремонта автотракторного электрооборудования . .	—	1800 × 800	2	—
1	Верстак на одно рабочее место для ремонта аккумуляторов	МО-5001	1200 × 800	1	—
2	Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	2	—
120	Трубопровод сжатого воздуха	—	100 × 100	1	—
	Участок регулировки и холодной обкатки комбайна				
86	Стеллаж для ремней, цепей, запчастей	РО-2804Б	1040 × 950	2	—
87	Стенд для обкатки комбайнов	ГОСНИТИ	3000 × 1000	1	7,0
88	Шкаф для инструмента . .	РО-3721	1600 × 370	1	—
89	Шкаф с документацией и приборами механика-контролера	—	1400 × 800	1	—
1	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
7	Стеллаж для деталей и узлов	РО-0603	1400 × 500	1	—
	Участок обкатки, контрольного осмотра, окраски и приемки отремонтированного комбайна				
11	Стационарный компрессор	1101	2100 × 500	1	10,0
90	Шкаф для инструментов и приборов	РО-0509	1500 × 500	1	—

№ на рис. 9	Наименование оборудования	Тип или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
91	Тележка со съемной платформой	ГОСНИТИ	1200 × 800	1	—
92	Металлический шкаф для хранения краски	—	1500 × 600	1	—
93	Аппарат с пульверизатором для окраски	О-19	600 × 500	1	—
94	Лебедка для перемещения комбайнов	—	1200 × 800	1	8,0
95	Транспортер для перемещения комбайнов	—	Длина 20000	1	10,0
1	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	2	—
2	Стеллаж для хранения инструментов	РО-2804	1400 × 500	3	—
120	Трубопровод сжатого воздуха	—	100 × 100	1	—
	Участок разборки, ремонта, сборки, обкатки и регулировки подборщика				
96	Специальный верстак для ремонта подборщика	ГОСНИТИ	2400 × 800	3	—
97	Стенд для прокручивания подборщиков	ГОСНИТИ	1000 × 1000	1	1,0
1	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
2	Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	1	—
—	Приспособление для сборки валов с граблинами	ГОСНИТИ	2500 × 600	1	—
	Слесарно-механическое отделение				
98	Токарно-винторезный станок	1Д63А	3610 × 1695	1	10,1
99	Токарно-винторезный станок	1Д62М	3170 × 1315	1	4,3
100	Токарно-винторезный станок	1616	2350 × 850	2	4,5
101	Поперечно-строгальный станок	736	2830 × 1500	1	3,8
102	Универсально-фрезерный станок	6Н82	2100 × 1740	1	9,2
103	Вертикально-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 35 *мм*	2А135	1240 × 810	1	4,5
104	Круглошлифовальный станок	316М	—	1	7,8
105	Обдирочно-шлифов. станок	3М634	900 × 600	1	2,8
106	Тумбочка для инструмента	РО-3108	400 × 500	6	—
2	Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	7	—
14	Верстак на два рабочих места	МО-5002	2400 × 800	2	—

№ на рис. 9	Наименование оборудования	Тип или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
32	Настольно-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 12 *мм*	НС-12А	760 × 460	1	0,65
—	Приспособление к станкам для обточки коленообразных осей	ХП-8102	—	1	—
—	Приспособление для расточки ступиц колес сельскохозяйственных машин на токарном станке	ХП-8129	—	1	—
—	Суппортно-шлифовальное приспособление к токарному станку	—	—	1	—
107	Приспособление для ремонта муфт сцепления	ГОСНИТИ	1000 × 1000	1	—
—	Стенд для ремонта и регулировки храповых муфт	ГОСНИТИ	500 × 500	1	—
—	Приспособление для ремонта водила	—	500 × 500	1	—
120	Трубопровод сжатого воздуха	—	100 × 100	1	—
	Сварочное отделение				
108	Сварочный стол с вытяжным зонтом	—	1400 × 650	1	—
109	Генератор постоянного тока для виброконтактной установки	АНД	—	1	3,0
110	Токарный станок для виброконтактной и автоматической наплавки . . .	ТН-27	3710 × 1580	1	7,0
111	Головка для виброконтактной наплавки	ГМВК-1	—	1	0,5
112	Щит-экран	—	—	1	—
113	Рампа для хранения баллонов с кислородом . .	РО-3203	1400 × 400	1	—
114	Ацетиленовый генератор производительностью 1250 *л/ч*	ГВР-1,25	—	1	—
1	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	2	—
2	Стеллаж	РО-2804	1400 × 500	1	—
38	Сварочный трансформатор	СТЭ-24	870 × 520	1	27,4
	Инструментальное отделение				
115	Универсальный заточной станок	3А64	1700 × 1460	1	0,65
116	Стеллаж	—	900 × 330	1	—

№ на рис. 9	Наименование оборудования	Тип или шифр оборудования	Габаритные размеры (в *мм*)	Количество	Потребная мощность (в *квт*)
117	Шкаф для приборов и инструмента	РО-0509	1250 × 500	2	—
118	Конторский стол	—	1000 × 700	1	—
119	Стеллаж	РО-3720	1400 × 500	9	—
1	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
	Кузнечное отделение				
122	Пневматический молот с комплектом приспособлений и инструмента	ПМ-50(75)	1645 × 800	2	10,0
123	Кузнечный горн на два огня	ГО-3336	2280 × 1220	1	—
124	Наковальня	ГО-3323-4	—	2	—
125	Ящик для угля	—	1000 × 600	1	—
126	Металлическая пирамида для кузнечного инструмента	—	1400 × 500	2	—
127	Универсальная нагревательная термическая печь	ГО-5013 № 11934	—	1	—
128	Закалочный бак	Н-53	1200 × 500	1	—
129	Правильная плита	—	1000 × 1500	1	—
130	Бак для мазута	—	800 × 500	1	—
131	Металлический стеллаж	СО-1607	900 × 350	1	—
132	Шкаф для одежды	—	600 × 500	2	—
1	Верстак на одно рабочее место	МО-5001	1200 × 800	1	—
—	Вентилятор среднего давления к горну	№ 530	800 × 600	1	2,8
—	Гидравлический пресс на 45—60 *т*	—	1500 × 1000	1	3,0
—	Пресс Роквелла	РВ	500 × 500	1	—
—	Обдирочно-шлифов. станок	3М634	900 × 600	1	2,8
	Деревообделочное отделение				
133	Деревообделочный станок	УДС-2	2080 × 1900	1	4,5
134	Специальный верстак	—	5700 × 600	2	—
135	Столярный верстак	ПИ-061	2165 × 910	2	—
136	Песочное точило	—	800 × 600	1	0,5
137	Приводная пила	—	1300 × 800	1	3,7
138	Защитный экран	—	—	1	—

АВТОПЕРЕДВИЖНЫЕ РЕМОНТНЫЕ МАСТЕРСКИЕ

Для оказания помощи колхозам и совхозам при проведении технического ухода за тракторами и сельскохозяйственными машинами во время их работы в поле все мастерские капитального ремонта имеют передвижные ремонтные мастерские на автомобилях ГАЗ-63 или ГАЗ-51 со специальным кузовом.

Автопередвижные мастерские оснащены слесарными, кузнечными и столярными инструментами, а также специальными съемниками и приспособлениями для монтажных работ и проверки в полевых условиях отдельных узлов машин. В таблицах 47 и 48 приведены перечни оборудования, приспособлений, приборов и инструмента, которыми оснащены автопередвижные ремонтные мастерские ГОСНИТИ-1 (рис. 10) и ГОСНИТИ-2 (рис. 11).

Кроме указанного в таблицах оборудования, мастерские должны иметь следующие материалы: 1 *кг* отожженной проволоки диаметром 1,2—2,5 *мм*; 3 *кг* листовой стали толщиной 1 *мм*; 0,5 *кг* третника; 0,2 *кг* фольги; пять листов наждачной бумаги; 0,2 *кг* наждачного порошка; 0,5 *кг* шнурового асбеста; 0,5 *кг* листового асбеста; 0,5 *кг* изоляционной ленты; 0,2 *кг* прокладочной бумаги; 0,5 *кг* технического войлока; 0,5 *кг* соляной кислоты; 0,2 *кг* нашатыря; 0,5 *кг* свинцовых белил; 2 *кг* пружинных шайб диаметром от 6 до 15 *мм*; 0,5 *кг* шплинтов диаметром от 2 до 5 *мм*; 0,6 *кг* медных заклепок размером 3 × 8; 4 × 12 и 5 × 16 *мм*; 0,4 *кг* шурупов диаметром 3, 4, 5 и 6 *мм*; 0,6 *кг* стальных заклепок размером 3 × 10; 4 × 14; 5 × 20 *мм*; 0,2 *кг* буры; 2 *кг* каустической соды; 5 *кг* обтирочного материала; круг для точила; три висячих замка.

Таблица 47

Перечень оборудования и инструментов автопередвижных ремонтных мастерских

Наименование оборудования и инструмента	Количество	
	в мастерской ГОСНИТИ-1	в мастерской ГОСНИТИ-2
Грузоподъемное устройство:		
кошка грузоподъемностью 1 *т*	1	—
таль грузоподъемностью 1 *т* с тросом диаметром 5 *мм* и длиной 10 *м*	1	—
лебедка грузоподъемностью 1,2 *т*	—	1
электродвигатель мощностью 1 *квт* при 1420 *об/мин*	—	1
трос диаметром 8,7 *мм*, длиной 20 *м*	—	1
Установка с насосом и компрессором:		
компрессор	1	—
насос высокого давления с нагнетательным шлангом и пистолетом-брандспойтом с заборным шлангом	1	—
воздушный баллон к компрессору	1	—
шланги для продувки с внутренним диаметром 5,5 *мм* и длиной 3,5 и 1,5 *м*	2	—

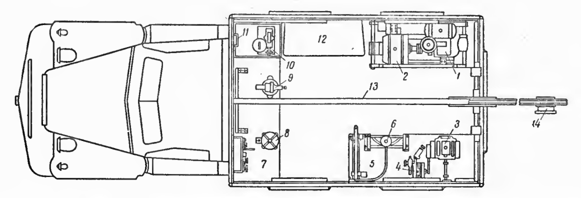


Рис. 10. План автопередвижной ремонтной мастерской ГОСНИТИ-1:

1 — двигатель внутреннего сгорания; *2* — генератор; *3* — электродвигатель; *4* — точильный аппарат; *5* — слесарный верстак; *6* — гидравлический пресс; *7* — специальный верстак; *8* — электродрель; *9* — параллельные тиски; *10* — прибор для проверки форсунок; *11* — распределительный щит; *12* — диван-ящик; *13* — монорельс; *14* — грузоподъемное устройство.

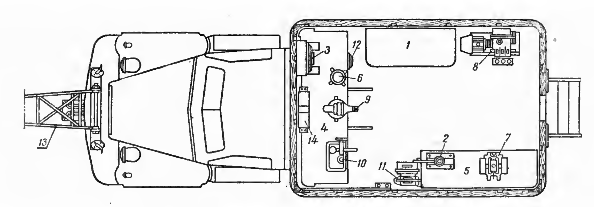


Рис. 11. План автопередвижной ремонтной мастерской ГОСНИТИ-2:

1 — диван-ящик, или токарно-винторезный станок; *2* — гидравлический пресс; *3* — распределительный щит; *4* — специальный верстак; *5* — слесарный верстак; *6* — электродрель; *7* — точильный аппарат; *8* — насосная установка; *9* — параллельные тиски; *10* — прибор для проверки форсунок; *11* — емкость для топлива или масла; *12* — силовой агрегат; *13* — грузоподъемное устройство; *14* — лебедка.

Наименование оборудования и инструмента	Количество	
	в мастерской ГОСНИТИ-1	в мастерской ГОСНИТИ-2
Насосная установка:		
насос высокого давления с нагнетательным шлангом и пистолетом-брандспойтом с заборным шлангом	—	1
Электродвигатель к насосной установке мощностью 1,7 *квт* при 1420 *об/мин*	1	1
Электрооборудование мастерской:		
распределительный щит с вольтметром на 250 *в* и амперметром на 20 *а*	1	1
плафон в сборе типа ПЛ-1150	4	4
электролампа А-26 на 12 *в* (21 *вт*)	5	5
трехфазный выключатель КПРЗ	2	2
кабель силового агрегата КРПТ-3 × 2,5 + + 1 × 1,5 (длиной 22 *м*) с двумя трехфазными вилками	1	1
трехфазная розетка	3	3
металлический штырь для заземления	1	1
Специальный верстак	1	1
Слесарный верстак	1	1
Электродрель И-38Б	1	1
Сверлильный трехкулачковый патрон 3 × 15	1	1
Кабель для электродрели КРПЧ-2 × 2,5 + 1 × 1,5 (длиной 20 *м*)	1	1
Конус Морзе к сверлильному патрону	1	1
Электродвигатель ТНГ-41 точильного аппарата мощностью 0,4 *квт* с подставкой	1	1
Шлифовальный круг точильного аппарата ПП-200 × 32 × 25	2	2
Токарно-винторезный станок ТВ-16	—	1
Силовой агрегат со щитком:		
генератор СГ-4,5 мощностью 3,6 *квт* при напряжении 230 *в* и 1500 *об/мин*	1	1
двигатель внутреннего сгорания ЗИД-4,5	1	—
Силовой агрегат со щитком:		
коробка отбора мощности КО-6	—	1
карданный вал КВ-2	—	1
Гидравлический пресс МО-5012 на 10 *т*	1	—
Гидравлический пресс ГВП-15-01	—	1
Параллельные тиски с губками шириной 120 *мм*	1	1
Прибор для проверки форсунок	1	1
Диван-ящик	1	1
Кружка для масла	1	1
Воронка	2	2
Ведро	1	1
Аптечка	1	1

Наименование оборудования и инструмента	Количество	
	в мастерской ГОСНИТИ-1	в мастерской ГОСНИТИ-2
Специальная ванна для слива масла из картера	1	1
Скребок, щетка и ванна для промывки фильтров (комплект)	1	1
Приспособление для высадки трубок высокого давления	1	1
Приспособление для развальцовки трубок низкого давления	1	1
Приспособление для проверки конических подшипников	1	1
Универсальный трехлапчатый съемник	1	1
Схватка для подъема двигателей и других грузов	—	1
Приспособление для снятия и установки покрышек колесных тракторов в полевых условиях	—	1
Демонтажно-монтажные приспособления (комплект)	1	—
Трещотка со скобой	1	—
Ручная дрель с патроном для сверления отверстий диаметром до 6 *мм*	1	1
Ручные тиски с губками шириной 40 *мм*	1	1
Гидравлический домкрат грузоподъемностью 5 *т*	1	1
Канистры емкостью 20 *л* для топлива и масла	2	2
Бидон емкостью 15—20 *л* для солидола	1	1
Паяльная лампа	1	1
Подстилка из брезента для работы под машиной	1	1
Резиновые перчатки	1	1
Брезентовые рукавицы	1	1
Огнетушитель	1	1
Шприц для промывки деталей керосином	1	1
Коловорот	1	1
Шприц для смазки подшипников	1	1
Буксирный трос с заделанными концами диаметром 12 *мм*, длиной 8 *м*	1	1
Нагрузочная вилка МА-1801	1	1
Ареометр со стеклянной трубкой и резиновой грушей (кислотомер)	1	1
Резиновая груша для заливки дистиллированной воды в аккумуляторы	1	1
Приспособление для переноски аккумуляторов	1	1
Эмалированная кружка	1	1
Стеклянная трубка с делениями (уровнемер)	1	1
Прибор для очистки и испытания свечей	1	1
Набор ключей (комплект)	1	1
Гаечный раздвижной ключ № 2	1	1

Наименование оборудования и инструмента	Количество	
	в мастерской ГОСНИТИ-1	в мастерской ГОСНИТИ-2
Гаечный раздвижной ключ № 5	1	1
Ключ для снятия форсунок с двигателя трактора С-80	1	1
Ключ для магнето	1	1
Отвертка длиной 100 *мм*	1	1
Отвертка длиной 200 *мм*	1	1
Комбинированные плоскогубцы	1	1
Пассатижи	1	1
Молоток весом 0,8 *кг*	1	1
Круглая выколотка с наконечником диаметром 30 *мм*, длиной 200 *мм*	1	1
Газовый накидной ключ № 1	1	1
Зубило длиной 150—200 *мм*	2	2
Ключ для шпилек диаметром 14—18 *мм*	1	1
Бородки диаметром 3,6 и 8 *мм*	по 1	по 1
Кернер длиной 100—125 *мм*	1	1
Трехгранный шабер длиной 150—170 *мм*	2	2
Крейцмейсель длиной 150—170 *мм*	2	2
Ножовочный станок длиной 300 *мм*	1	1
Драчевые напильники: плоские (250—300 *мм*), полукруглые (250—300 *мм*), трехгранные (250—300 *мм*), круглые (150—170 *мм*)	4	4
Личные напильники: плоские (250—300 *мм*), полукруглые (150—170 *мм*), трехгранные (150—170 и 250—300 *мм*)	4	4
Полотна для ножовки	20	20
Плоские надфили	2	2
Щетки для очистки напильников	2	2
Приспособление для извлечения шпилек (экстрактор)	1	1
Метчики М4 × 0,7; М5 × 0,8; М6 × 1,0; М8 × 1,25; М10 × 1,5; М12 × 1,75; М14 × 2,0; 1М14 × 1,5; 1М16 × 2; 1М18 × 2,5 (комплект)	1	1
Круглые плашки М4 × 0,7; М5 × 0,8; М6 × 1,0; М8 × 1,25; М10 × 1,5; М12 × 1,75; М18 × 2,5 (комплект)	1	1
Круглые плашки М14 × 2,0; М14 × 1,5; М16 × 1,5, М16 × 2,0 (комплект)	2	2
Воротки для круглых плашек диаметром 20, 25, 30, 38, 45 *мм* (комплект)	1	1
Универсальные воротки для метчиков № 2, 3, 4	3	3
Сверла диаметром 2,5; 3,0; 3,3; 4,2; 5,0; 5,5; 6,0; 7,0; 8,0 *мм* с цилиндрическим хвостовиком (комплект)	3	3
Сверла диаметром 8,4; 9,0; 10,1; 10,5; 11,0; 11,8; 12,0; 13,0; 13,8; 14,0; 14,5 *мм* с цилиндрическим хвостовиком (комплект)	2	2
Сверло диаметром 15,3 *мм* с цилиндрическим хвостовиком	1	1

Продолжение

Наименование оборудования и инструмента	Количество	
	в мастерской ГОСНИТИ-1	в мастерской ГОСНИТИ-2
Сверла диаметром 16,0; 16,5; 18,5 *мм* с коническим хвостовиком	3	3
Ручные цилиндрические развертки диаметром 10,0; 11,0; 12,0; 15,0; 16,0; 19,0 *мм* (комплект)	1	1
Шарошки для восстановления гнезд клапанов тракторов С-80, ДТ-54, КД-35 и Т-28 (комплект)	1	1
Складной металлический метр или рулетка	1	1
Металлический угольник 100 × 160 *мм*	1	1
Штангенциркуль с пределом измерения 175 *мм*	1	1
Микрометры 25—50 *мм*, 50—75 *мм*, 75—100 *мм*	3	3
Щуп с набором пластин толщиной от 0,05 до 1,0 *мм*	1	1
Универсальный компрессиметр	1	1
Комбинированный резьбомер	1	1
Рубанок	1	1
Стамески 10—12 и 16—18 *мм*	2	2
Столярная ножовка	1	1
Топор	1	1
Клещи	1	1
Кувалда весом 5 *кг*	1	1
Кузнечное зубило длиной 170—200 *мм*	1	1
Плоские, полукруглые и боковые кузнечные клещи	3	3
Бородки диаметром 6 и 10 *мм*	2	2
Молоток весом 0,5—1,0 *кг*	1	1
Кровельные ножницы	1	1
Электропаяльник на напряжение 220 *в*	1	1
Паяльник из красной меди весом 0,5 *кг*	1	1
Киянка	1	1

Таблица 48

Перечень сварочного оборудования автопередвижных мастерских

Наименование оборудования	Количество	
	в мастерской ГОСНИТИ-1	в мастерской ГОСНИТИ-2
Одноосный прицеп	—	1
Двухосный прицеп	1	—
Сварочный агрегат АСБ-300-2 с комплектом принадлежностей, инструмента и запасных частей	—	1
Сварочный агрегат САК-2Г-VI с комплектом принадлежностей, инструмента и запасных частей	1	—
Специальная кабина	1	1
Ящик для электродов	1	1
Трап	1	1
Складной стул	2	2
Стол сварщика	1	1
Ведро	1	1
Заправочная воронка	1	1
Качественные электроды	1 *кг*	1 *кг*
Обыкновенные электроды типа Э-50 или Э-55	4 *кг*	4 *кг*

Глава 4

УСТРОЙСТВО ФУНДАМЕНТОВ ПОД ОБОРУДОВАНИЕ

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ФУНДАМЕНТОВ

Для обеспечения высокой производительности в ремонтных мастерских и на заводах важна не только рациональная расстановка оборудования, но и правильное надежное устройство фундаментов под оборудование.

Для возведения фундаментов под машины применяют бетон, железобетон, бутобетон и в отдельных случаях кирпичную кладку на цементном растворе.

Кирпичная кладка для фундаментов под машины с динамическими нагрузками допускается только выше уровня грунтовых вод, причем ее нужно выкладывать из хорошо обожженного кирпича марки не ниже 150.

Основным материалом для устройства фундаментов под оборудование является бетон, который характеризуется показателями, приведенными в таблице 49.

Таблица 49

Характеристика бетона

Наименование бетона	Объемный вес (в $кг/м^3$)	Марка
Тяжелый	Более 1 800	50, 75, 100, 150, 200, 300, 400
Легкий	Менее 1 800	35, 50, 75, 100, 150, 200

Примечание. Марка бетона обозначает предел прочности в $кг/см^2$ при сжатии бетонного кубика $20 \times 20 \times 20$ *см* в возрасте 28 дней.

Рекомендуемые марки цемента для получения тяжелого и облегченного бетона указаны в таблице 50.

Таблица 50

Марки цемента, применяемого для получения бетона

Марки бетона	50	75	100	150	200	300	400 и выше
Рекомендуемые марки цемента	От 100 до 200	150 250	200 300	250 400	400 500	500 600	600 —

Большое влияние на прочность приготовляемого бетона оказывает количественное отношение по весу между водой и цементом,

или водоцементное отношение (В/Ц). Прочность бетона уменьшается при повышении водоцементного отношения и увеличивается при его понижении.

Зависимость прочности бетона от водоцементного отношения при цементе разных марок указана на рисунке 12. При отношении В/Ц меньше 0,4 бетонная смесь делается очень сухой и малоподвижной, вследствие чего затрудняются равномерное распределение воды во время перемешивания и укладка бетонной смеси. Бетон при этом получается худшего качества и имеет пониженную прочность.

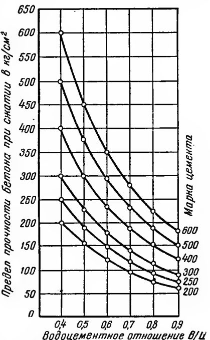


Рис. 12. График зависимости прочности бетона от водоцементного отношения.

Для бетонных фундаментов под оборудование могут быть применены портландцемент, магнезиальный цемент, пуццолановый портландцемент, шлакопортландцемент, глиноземистый цемент.

При наличии грунтовых вод нельзя применять магнезиальный цемент, а при наличии агрессивных вод — портландцемент. Для бетонов, соприкасающихся с растворами щелочей и кислот, нельзя использовать портландцементы и глиноземистый цемент.

Пуццолановый портландцемент не рекомендуется применять для строительства фундаментов в горячих цехах, котельных.

Фундаменты под легкое оборудование могут быть сооружены с использованием известково-шлакового и известково-зольного цементов.

В качестве заполнителей в состав бетонов при устройстве фундаментов вводят песок и гравий (или щебень).

Ориентировочные составы бетона на гравии (в объемных частях) можно определить по данным таблицы 51.

УПРОЩЕННЫЙ СПОСОБ ПОДБОРА СОСТАВА БЕТОНА

При подборе состава бетона обычно задаются требуемой маркой бетона ($R_б$), сроком его получения, требуемой подвижностью бетона, определяемой родом конструкции и предполагаемым способом укладки. Кроме того, можно установить по документам или испытанием род и марку цемента ($R_ц$), прочность и зерновой

Таблица 51

Ориентировочные составы бетона на гравии

Требуемая марка бетона в возрасте 28 дней	Жесткие бетоны, укладываемые с сильным уплотнением (осадка конуса около 1 *см*)			Пластичные бетоны, требующие вибрирования или очень тщательной ручной укладки (осадка конуса около 5 *см*)			Весьма пластичные бетоны для ручной укладки (осадка конуса около 10 *см*)		
	при цементе марок								
	200	300	400	200	300	400	200	300	400
50	1:3,4:5	1:3,8:6,5	—	1:3:5	1:3,7:5,8	—	1:2,8:4,4	1:3,5:4,9	—
75	1:2,3:5	1:2,8:5,5	1:3,5:6	1:2,3:4	1:2,7:4,8	1:3,2:5,2	1:2:3,5	1:2,5:4	1:3:4,4
100	1:2,1:4,3	1:2,5:5	1:3,5:5	1:1,9:3,6	1:2,5:4,3	1:2,8:4,9	1:1,8:3,1	1:2,1:3,6	1:2,6:4,2
150	—	1:1,9:4	1:2,3:4,5	—	1:1,7:3,3	1:2,2:4,2	—	1:1,6:3	1:2:3,5

Примечания. 1. Соотношения составляющих бетонов даны в объемных частях — цемент: песок: гравий (или щебень).

2. Составы указаны для хорошего песка и гравия. При гравии с пустотностью свыше 45% дозировку его уменьшают на 10%. При мелком песке уменьшают дозировку его на 10—15%. При применении щебня увеличивают дозировку песка примерно на 10%.

3. Песок, гравий и щебень должны удовлетворять соответственно ГОСТ 2781—50, 2779—50 и 2780—50.

4. Конус Абрамса для определения подвижности бетона представляет собой усеченный конус высотой 300 *мм* с нижним отверстием диаметром 200 *мм* и верхним отверстием диаметром 100 *мм*. После наполнения конуса бетоном форму снимают. При этом бетонная смесь начинает осаживаться. Величину осадки (конуса) замеряют в *см*.

состав заполнителей. По этим данным определяют наибольшее из возможных значение водоцементного отношения и состав бетона.

Пример. Марка бетона прочностью 150 *кг/см²* должна быть получена в 15 дней. Бетон приготовляют на портландцементе марки 400. Подвижность бетона до 7 *см*. В качестве крупного заполнителя используют гравий. Требуется определить водоцементное отношение, состав бетона и расход цемента.

Сначала подсчитывают отношение $\frac{R_ц}{R_б} = \frac{400}{150} = 2,7$.

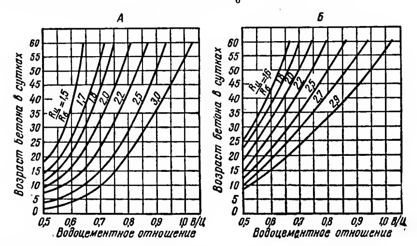


Рис. 13. Расчетный график для бетона на портландцементе (*А*) и для бетона на пуццолановом и шлакопортландцементе (*Б*).

Из графика (рис. 13, *А*) по кривой, отвечающей найденному отношению $\frac{R_ц}{R_б}$, находят точку, ордината которой выражает требуемый срок получения бетона заданной марки, а абсцисса — водоцементное отношение В/Ц, равное 0,75.

По найденному водоцементному отношению в таблице 52 находят номинальный состав бетона и расход цемента. Для данного примера бетон должен иметь следующий состав по объему: цемента 1 часть, песка 2,3 части и гравия 4,2 части (1 : 2,3 : 4,2). Расход цемента в этом случае составит 250 *кг/м³*.

При больших объемах бетонных работ бетон, состав которого определен по таблице 52, необходимо проверить в лаборатории.

УКЛАДКА БЕТОНА И УХОД ЗА НИМ

Бетонную смесь нужно укладывать на подготовленное и расчищенное основание, выверенное по проектной отметке.

Бетон укладывают слоями толщиной 15—20 *см* при уплотнении вручную и 30—40 *см* при уплотнении вибраторами.

Расход цемента на 1 $м^3$ бетона и состав бетона
(при среднем по качеству зерновом составе заполнителей)

В/Ц	Бетон с осадкой конуса, близкой к 0 (для укладки в массивы с применением вибрации при невысоком армировании)		Бетон с осадкой конуса до 7 *см* (для укладки с вибрацией или вручную в балки, плиты, колонны)		Бетон с осадкой конуса до 12—15 *см* (для укладки в сильно армированные тонкие конструкции и для бетона, спускаемого лотками)	
	бетон на гравии	бетон на щебне	бетон на гравии	бетон на щебне	бетон на гравии	бетон на щебне
0,50	330 / 1:1,7:3,2	330 / 1:1,9:3,4	372 / 1:1,2:2,6	372 / 1:1,6:3,1	413 / 1:1:2,6	413 / 1:1,4:2,6
0,55	300 / 1:1,9:3,5	300 / 1:2,1:3,7	346 / 1:1,5:3,0	346 / 1:1,8:3,2	380 / 1:1,3:2,8	380 / 1:1,5:2,9
0,60	276 / 1:2,1:3,7	276 / 1:2,2:4,2	320 / 1:1,6:3,3	320 / 1:2:3,4	350 / 1:1,4:3,0	350 / 1:1,7:3,2
0,65	253 / 1:2,3:3,2	253 / 1:2,5:4,5	293 / 1:1,8:3,6	293 / 1:2,2:3,8	350 / 1:1,5:3,4	320 / 1:1,9:3,5
0,70	234 / 1:2,5:4,4	234 / 1:2,8:4,8	270 / 1:1,9:3,6	270 / 1:2,5:4	295 / 1:1,8:3,5	295 / 1:2,1:3,7
0,75	220 / 1:2,7:4,7	220 / 1:3,0:4,9	250 / 1:2,3:4,2	250 / 1:2,8:4,2	270 / 1:2,2:3,7	270 / 1:2,4:4,1
0,80	200 / 1:3,1:5,2	200 / 1:3,3:5,4	230 / 1:2,7:4,3	230 / 1:3,2:5,0	248 / 1:2,4:4,0	248 / 1:2,6:4,4
0,85	190 / 1:3,3:5,5	190 / 1:3,5:5,9	210 / 1:3,0:4,5	210 / 1:3,3:5,1	227 / 1:2,8:4,2	227 / 1:2,9:4,8
0,90	174 / 1:3,6:6,1	174 / 1:4,0:6,2	192 / 1:3,3:4,5	192 / 1:3,5:5,1	208 / 1:2,9:4,3	208 / 1:3,2:5,1
0,95	160 / 1:4,0:6,5	160 / 1:4,3:6,5	178 / 1:4,0:4,9	178 / 1:4,1:5,3	190 / 1:3,6:4,7	190 / 1:3,5:5,5

Примечание. В числителе приведен расход цемента в *кг/м*^{3}, в знаменателе — номинальный состав бетона (цемент: песок: гравий или щебень).

Бетонирование фундаментов, воспринимающих динамические усилия, следует вести без перерыва отдельными блоками, в соответствии с указаниями в проекте. Разрыв во времени между укладкой в блок одного слоя бетона и перекрытием его следующим слоем не должен превышать 2 часов.

Для затвердения и предохранения бетона от ненормальных усадок его укрывают и поливают.

Движение людей и транспортных средств по забетонированным конструкциям, а также установка на них лесов и опалубки для возведения вышележащих конструкций допускаются после достижения бетоном прочности не менее 12 *кг/см*^{2}. Примерные сроки достижения бетоном этой прочности указаны в таблице 53.

Таблица 53

Примерные сроки (в часах) достижения бетоном прочности 12 *кг/см²*

Вид и марка цемента	Температура окружающей среды			
	до 5°	до 10°	до 15°	более 15°
Портландцемент марки 400 и выше	60	48	36	24
Портландцемент марки ниже 400, шлакопортландцемент и пуццолановый портландцемент	90	72	48	36

Все места фундаментов, на которые могут попасть технические масла и топливо, защищают штукатуркой с железнением (цементом), окраской, обмазкой жидким стеклом.

При затвердевании во влажной среде и при температуре 15—20° средняя прочность бетона в возрасте 7 дней составляет 0,6—0,75 прочности 28-дневного бетона. У бетона в возрасте 3 месяца прочность примерно на 25%, а в возрасте 12 месяцев — на 75% выше, чем у 28-дневного.

Поливать бетон следует после того, как он несколько затвердеет, чтобы избежать вымывания из него цемента (в жаркую и ветреную погоду примерно через 3 часа, а в прохладную погоду — через 10—12 часов). Бетон нужно поливать регулярно несколько раз в день, чтобы его поверхность была все время влажной, в течение от 5—7 до 14 суток, в зависимости от состояния погоды и марки цемента.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ФУНДАМЕНТОВ

Проектируемые фундаменты должны удовлетворять условиям прочности, устойчивости (не давать значительной осадки, особенно неравномерной) и экономичности с учетом допустимой амплитуды вынужденных и собственных колебаний для каждого вида машин. Чтобы фундамент не перекашивался, центры тяжести его, машины и площади основания нужно размещать на одной вертикальной прямой.

Величины эксцентриситетов не должны превышать 3% для грунтов с расчетным сопротивлением до 1,5 *кг/см²*, а для грунтов с расчетным сопротивлением больше 1,5 *кг/см²* — 5% от размера стороны подошвы фундамента, в направлении которой смещается центр тяжести.

При проектировании фундаментов под турбогенераторы и электрические машины величину эксцентриситета следует принимать не более 3% для всех грунтов. При устройстве фундаментов на просадочных грунтах эксцентриситет должен отсутствовать. Для фундаментов, устраиваемых под металлорежущие станки, величину эксцентриситета можно не нормировать.

В целях уменьшения влияния вибрации и сотрясения на основные элементы здания (колонны, перекрытия) их не следует связывать с фундаментом машины. Нельзя опирать на фундаменты под оборудование конструктивные элементы зданий. Фундаменты под машины рекомендуется отделять от надземных и подземных соседних конструкций по всему периметру фундамента машины. Фундаменты машины нельзя располагать над (или под) уступами фундаментов зданий.

Глубина заложения фундаментов зависит от его размеров и конструкции, расположения рядом с ним каналов, ям, глубины заложения фундаментов примыкающих установок, конструкции здания, а также от геологических и гидрогеологических условий строительной площадки, но не зависит от глубины заложения фундаментов конструкций зданий.

При устройстве фундаментов необходимо принимать меры, чтобы избежать выпирание грунта из-под примыкающих и более мелко заложенных фундаментов соседних зданий или сооружений.

При небольшой разнице в глубине заложения забивают шпунт в месте примыкания одного фундамента к другому. В случае значительной разницы необходимо подвести новую кладку под старым фундаментом до глубины заложения нового фундамента. Независимо от глубины заложения старого и нового фундаментов между ними следует оставлять зазор (отступ). Основание (подошву) фундамента под машину следует располагать по всей площади на одной отметке.

При наличии в основании фундамента под машины с динамическими нагрузками слоя слабых грунтов (торфянистых, насыщенных водой глинистых, илистых) небольшой мощности их заменяют тщательно утрамбованной песчаной подушкой. При большой мощности слоев слабых грунтов устраивают искусственное основание.

Фундаменты под машины с динамическими нагрузками (кроме фундаментов под кузнечные молоты) можно возводить на насыпных грунтах, если они не содержат гумуса, древесных опилок и стружек, органического мусора и других примесей, вызывающих большие деформации грунта при сжатии. Насыпной грунт нужно тщательно уплотнить тяжелыми трамбовками, вибрированием или другими способами. Фундаменты под машины с динамическими нагрузками на мерзлом основании устраивать не разрешается.

При статических и динамических расчетах фундаментов основное допускаемое давление на грунт $P_{ст}$ (расчетное сопротивление основания) и коэффициент уменьшения допускаемого давления на грунт α, зависящий от вида динамического воздействия на фундамент, принимают по таблицам 54 и 55.

Фундаменты под металлорежущие станки. При устройстве фундаментов под металлорежущие станки применяют следующие материалы:

бетон марки не ниже 75, а для армированных фундаментов не ниже 100;

Таблица 54

Величины основного допускаемого давления на грунт и коэффициентов упругого сжатия и сдвига основания фундамента

Категория грунта	Вид грунта	Основное допускаемое давление на грунт $P_{ст}$ (в $кг/см^2$)	Коэффициенты упругого сжатия и сдвига основания (в $кг/см^3$)		
			C_z	C_φ	C_x
I	Слабый (глина и суглинок в пластичном состоянии на границе пластичности, супесь средней плотности и пылеватый песок, насыщенные водой, а также грунты II и III категории с прослойками ила или торфа)	До 1,5	До 3	До 6	До 1,5
II	Средней прочности (глина и суглинок в твердом и пластичном состоянии на границе раскатывания, сухая и влажная супесь, пылеватый влажный мелкий и средней крупности пески)	1,5—3,5	3—6	6—12	1,5—3
III	Прочный (глина и суглинок в твердом состоянии, имеющие минимальную естественную влажность, крупный и гравелистый песок, гравий и галька, сухие лёсс и лёссовидный суглинок)	3,5—6,0	6—10	12—20	3—5
IV	Скальный	Более 6,0	Более 10	Более 20	Более 5

Таблица 55

Коэффициент уменьшения допускаемого давления на грунт в зависимости от оборудования

Вид оборудования	Коэффициент уменьшения допускаемого давления на грунт α
Машины с кривошипно-шатунными механизмами	1,0
Турбогенераторы, моторгенераторы	0,8
Молоты (ковочные и штамповочные)	0,4
Металлорежущие станки	1,0

бутобетон из бутового камня марки не ниже 200 на бетоне марки 75;

для кирпичных фундаментов хорошо обожженный кирпич марки не ниже 100 на растворе марки не ниже 50.

Основанием для фундаментов под станки может служить любой грунт с допускаемым давлением более 1 *кг/см²*.

Глубину заложения фундаментов принимают по конструктивным и технологическим соображениям, учитывая длину анкерных болтов, глубину шахт, выемок и каналов. Отметку основания фундамента назначают на 10—15 *см* ниже болтов, дна шахты, выемки или канала.

Высоту бетонных фундаментов под металлорежущие станки рассчитывают в зависимости от длины фундамента (табл. 56).

Таблица 56

Наименование станков	Высота фундамента (в *м*)	Наименование станков	Высота фундамента (в *м*)
Токарные Автоматы и полуавтоматы Горизонтально-протяжные	$0,2\sqrt{L}$	Радиально-сверлильные Поперечно-строгальные Долбежные Вертикально-протяжные	1—2
Зуборезные Карусельные Вертикальные полуавтоматы и автоматы Карусельно-фрезерные, вертикальные и горизонтальные фрезерные Расточные со столом	$0,6\sqrt{L}$	Шлифовальные	$0,4\sqrt{L}$
		Продольно-строгальные Продольно-фрезерные Расточные на колонке	$0,3\sqrt{L}$

Примечания. 1. L — длина фундамента в *м*.
2. Для легких фрезерных, зуборезных и сверлильных станков весом до 4 *т* могут быть применены кирпичные фундаменты высотой не менее 0,5 *м* или бетонные высотой 0,25 *м*.

В некоторых случаях фундаментами увеличивают жесткость станины и предотвращают возможность появления недопустимых деформаций и вибраций, ухудшающих качество обработки деталей.

Минимальная глубина заделки анкерных болтов в бетон марки 100 приведена в таблице 57.

Под всей площадью подошвы станины нужно устраивать сплошные фундаменты.

Фундамент делают таким, чтобы его форма в плане соответствовала форме поверхности соприкасания станка с фундаментом. При этом принимают расстояние от грани колодцев для анкерных болтов до грани фундамента не менее 12 *см*, а расстояние от грани опоры станины до грани фундамента — не менее 10 *см*.

Диаметр болта d (в *мм*)	Глубина заделки (в *см*)		Диаметр болта d (в *мм*)	Глубина заделки (в *см*)	
	глухих болтов с крюком на конце	съемных болтов с анкерными плитками (при периметре плитки $\geq 20\ d$)		глухих болтов с крюком на конце	съемных болтов с анкерными плитками (при периметре плитки $\geq 20\ d$)
До 20	40	40	55—60	—	60
24—30	50	40	65—70	—	70
32—36	60	40	75—80	—	80
40—50	70—80	50	85—90	—	90

На бетонный подстилающий слой пола можно устанавливать станки весом до 8 *т*, кроме станков с повышенными динамическими нагрузками (долбежные, поперечно-строгальные) и реагирующих на вибрации основания (координатно-расточные).

Толщину бетонного подстилающего слоя принимают не менее 10 *см* и проверяют расчетом. Бетонные фундаменты под станки весом более 12 *т*, а также под станки с повышенными динамическими нагрузками армируют сеткой с ячейками 150 × 150 *мм* из круглой стали диаметром 6—8 *мм*, укладываемой под подошвой станины на расстоянии 20—30 *мм* от верхней грани фундамента.

Пример. Рассчитать фундамент под токарный станок 1Д-63А (ДИП-300) весом 3920 *кг*; габаритные размеры в плане — 3610 × 1690 *мм* (рис. 14); размеры опорных станин станка 980 × 700 и 520 × 620 *мм*.

Так как станок имеет две отдельно опирающиеся станины, отстоящие на значительном расстоянии друг от друга (около 2 *м*), проверяют возможность устройства на слабых грунтах двух отдельных фундаментов размерами в плане 1200 × 900 и 750 × × 850 *мм*. Площадь основания фундаментов равна 120 × 90 + + 75 × 85 = 17 100 *см*². Удельное давление на грунт

$$\sigma = \frac{3920}{17\,100} \approx 0{,}23\ кг/см^2 < 1{,}5\ кг/см^2$$

(допускаемого удельного давления, приведенного в таблице 54). Следовательно, в целях экономии материалов и средств целесообразнее сделать под станок два отдельных фундамента.

Высоту фундамента (по длине большого фундамента) определяют по формуле, приведенной в таблице 56:

$$h = 0{,}2\sqrt{L} = 0{,}2\sqrt{1{,}2} = 0{,}22\ м.$$

Станок можно установить на полу с бетонным подстилающим слоем толщиной 25 *см*.

Для увеличения жесткости станин последние закрепляют анкерными болтами длиной 40 *см* (по данным табл. 57). По конструктивным соображениям глубину заложения фундамента под станок

(с учетом толщины бетонного слоя в 10 *см* ниже анкерных болтов) принимают равной 50 *см*.

Фундаменты под кузнечные молоты. Каждый молот состоит из системы падающих частей, осуществляющих удар, стального массива (шабота), поддерживающего боек или штамп, на который

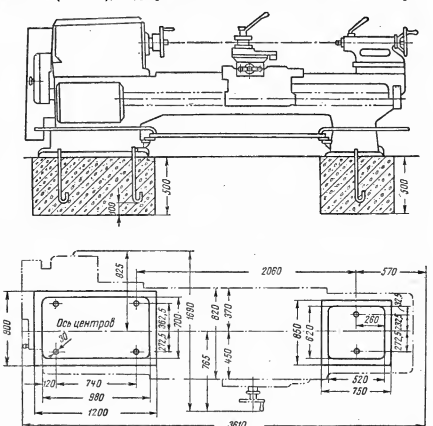


Рис. 14. Форма и размеры фундамента под токарный станок 1Д-63.

укладывают обрабатываемую деталь, и станины с подъемным механизмом и приспособлениями для управления.

У ковочных молотов станина и шабот устанавливают отдельно друг от друга. Станину штамповочных молотов располагают непосредственно на шаботе.

Независимо от назначения кузнечные молоты делят на молоты одиночного действия, у которых рабочий ход падающих частей происходит под действием собственного веса, и молоты двойного действия, в которых падающие части получают добавочные ускорения от давления пара или воздуха. В настоящее время приме-

няют молоты двойного действия. В ремонтных мастерских распространены рессорные (пружинные) и приводные пневматические молоты.

Для возведения фундаментов под молоты применяют бетон марки не ниже 100 при весе падающих частей до 3 *т* и марки не ниже 150 при весе падающих частей более 3 *т*.

Для устройства подшаботных прокладок применяют брусья из дуба первого сорта. Для молота, имеющего падающую часть весом до 1 *т*, разрешается изготовлять подшаботную прокладку (при отсутствии дуба) из лиственницы или сосны.

Под ковочные молоты устраивают фундаменты в виде блока с выемкой для установки шабота.

Подшаботная часть фундамента и деревянные прокладки должны иметь толщину не меньше величин, указанных в таблице 58.

Таблица 58

Толщина подшаботной части фундамента и деревянных прокладок

Вес падающих частей молота (в *т*)	Минимальная толщина подшаботной части (в *м*)	Минимальная толщина дубовых прокладок (в *м*)
До 0,75	0,75—1,0	До 0,2
1,0	1,0	0,2—0,4
2,0	1,25	0,5
3,0	1,50	0,6
4,0	1,75	0,7
5,0	2,0	0,8—1,0
6,0	2,25	1,0—1,2
Более 6,0	Более 2,25	1,2—1,4

Прокладку под шаботом устраивают из деревянных брусьев, уложенных плашмя в один или несколько щитов толщиной по 10—20 *см*. Болты, стягивающие брусья в щите, располагают на расстоянии 0,5—1 *м* друг от друга.

При устройстве прокладок из нескольких щитов последние укладывают крест-накрест. Поверхность фундамента под деревянной прокладкой выравнивают по маякам до затвердевания бетона. Подливка раствора на отвердевшую поверхность фундамента не допускается. Фундаменты под молоты армируют по конструктивным соображениям. Подшаботную часть армируют двумя-четырьмя ячейками со стороной 10 *см* из стержней диаметром 10—12 *мм*. Верхнюю сетку укладывают на расстоянии 2—3 *см* от поверхности подшаботной части фундамента. Расстояние между горизонтальными сетками принимают равным 10—12 *см*.

По подошве фундамента укладывают арматурную сетку с квадратными ячейками со стороной 10—20 *см* из круглых стержней диаметром 16—20 *мм* или из стали периодического профиля диаметром 10—12 *мм*. Для ковочных молотов часть фундамента под

подошвой станины армируют сеткой с квадратными ячейками со стороной 15—25 *см* из стержней диаметром 12—16 *мм*.

Фундаменты под молоты, падающие части которых весят более 3 *т*, дополнительно армируют пространственной сеткой из стержней диаметром 16—20 *мм*, укладываемых через 60 *см* (рис. 15).

Вес фундамента и площадь его подошвы подбирают так, чтобы амплитуда колебаний не превышала $Az \leqslant 1 - 1{,}2$ *мм*.

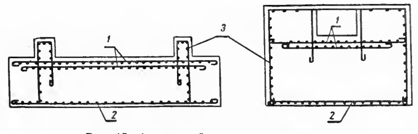


Рис. 15. Арматура фундаментов под молоты:

1 — верхние сетки (диаметр стержней 10 *мм*, шаг 100 *мм*); 2 — нижняя сетка (применение ее определяют расчетом); 3 — конструктивная арматура из стержней диаметром 12—16 *мм*.

Ориентировочно площадь подошвы фундамента под молот (F) можно определить по формуле:

$$F \geqslant \frac{20(1+\varepsilon)}{P_{\text{ст}}} vQ_0 \ \text{м}^2,$$

где Q_0 — фактический вес падающих частей молота, в *т*;

v — скорость падающих частей молота в начале удара в *м/сек*; для молотов двойного действия, работающих от пара или воздуха, $v = 6{,}5$ *м/сек*; для свободно падающих молотов $v = 4{,}5$ *м/сек*;

ε — коэффициент восстановления удара; для ковочных молотов $\varepsilon = 0{,}25$; для штамповочных молотов при штамповке стальных изделий $\varepsilon = 0{,}5$;

$P_{\text{ст}}$ — основное допускаемое давление на грунт основания в *т/м²* (принимают по данным табл. 54).

Ориентировочный вес фундамента под молот ($Q_{\text{ф}}$), включая вес грунта, лежащего на его обрезах, определяют по формуле:

$$Q_{\text{ф}} = 8(1+\varepsilon) vQ_0 - Q_1,$$

где Q_1 — вес шабота и станины для штамповочных и ковочных молотов в *т*.

Амплитуду вертикальных колебаний фундамента (A_z) подсчитывают по формуле:

$$A_z = 0{,}2 \frac{(1+\varepsilon) Q_0 v}{\sqrt{K_z Q}} \ \text{м},$$

где Q — общий вес фундамента, шабота, станины и засыпки над обрезами фундамента, в *т*;

K_z — коэффициент жесткости основания при упругом равномерном сжатии, в *т/м*; для естественных оснований $K_z = C_z F$ *т/м*;

C_z — коэффициент упругого сжатия основания, принимаемый по таблице 54.

Динамическое давление на подшаботную прокладку, вычисленное по формуле:

$$\sigma = 0{,}5 Q_0 v \sqrt{\frac{E}{Q_1' F_1 b}},$$

не должно превышать для дубовых прокладок 400 $т/м^2$, для прокладок из лиственницы 300 $т/м^2$ и для прокладок из сосны 200 $т/м^2$.

В этой формуле:

Q_1' — общий вес шабота и станины для штамповочных молотов и вес шабота для ковочных молотов, в *т*;

F_1 — опорная площадь шабота, в $м^2$;

E — модуль упругости подшаботной прокладки; для дубовых прокладок $E = 50\,000$ $т/м^2$; для прокладок из сосны и лиственницы $E = 30\,000$ $т/м^2$;

b — толщина прокладок, в *м*.

Пример. Рассчитать фундамент под приводной пневматический ковочный молот двойного действия (рис. 16), имеющий следующие показатели: вес падающих частей $Q_0 = 0{,}050$ *т*; рабочая высота падения $h = 0{,}3$ *м*; число ударов в минуту $n = 180$; вес молота без шабота 2,65 *т*; вес шабота 1,28 *т*; габаритные размеры в плане 1,85 × 1,2 *м*; площадь опоры шабота 0,5 × 0,5 *м*.

Бурение, проведенное в местах расположения фундамента под молот, показало, что основанием может быть влажная глина, залегающая от отметки 1,5 *м*. Допускаемое давление на основание $P_{ст} = 2{,}5$ $кг/см^2$.

Скорость падения частей молота равна

$$v = \frac{n}{60} \cdot 2h = \frac{180}{60} \cdot 2 \cdot 0{,}3 = 1{,}8 \text{ м/сек.}$$

Вес шабота и станины $Q_1 = 2{,}65 + 1{,}28 = 3{,}93$ *т*. Коэффициент восстановления удара для молота $\varepsilon = 0{,}25$.

Ориентировочная площадь подошвы фундамента под молот равна

$$F = \frac{20(1+\varepsilon)}{P_{ст}} v Q_0 = \frac{20(1+0{,}25)}{2{,}5} \cdot 1{,}8 \cdot 0{,}05 = 0{,}9 \text{ м}^2.$$

Следовательно, требуемая площадь подошвы фундамента не больше габаритных размеров молота.

Ориентировочный вес фундамента под молот равен

$$Q_ф = 8(1+\varepsilon) v Q_0 - Q_1 = 8(1+0{,}25)\,1{,}8 \cdot 0{,}05 - 3{,}93 < 0.$$

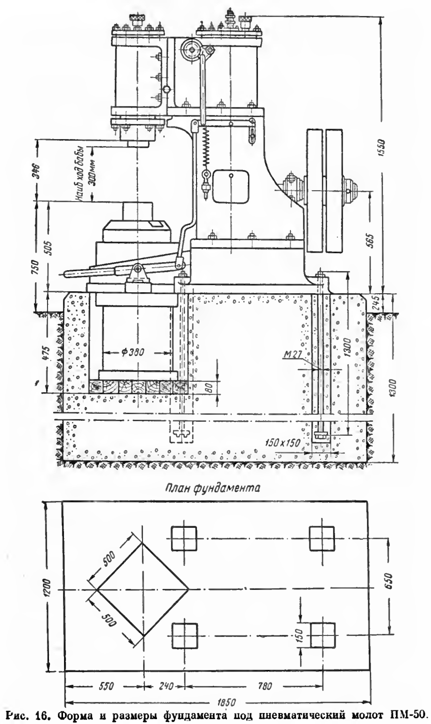


Рис. 16. Форма и размеры фундамента под пневматический молот ПМ-50.

Следовательно, для данного молота с весом падающих частей 0,05 $т$ вес фундамента по приведенной формуле можно не проверять, так как конструктивный вес фундамента больше расчетного.

Подшаботную прокладку можно сделать из сосны толщиной $b = 0{,}08$ *м*.

Динамическое давление на подшаботную прокладку равно

$$\sigma_{\Phi} = 0{,}5 Q_0 v \sqrt{\frac{E}{Q_1' F_1 b}} = 0{,}5 \cdot 0{,}05 \cdot 1{,}8 \cdot \sqrt{\frac{30\,000}{1{,}28 \cdot 0{,}25 \cdot 0{,}08}} = 49 \ т/м^2$$

при допускаемом динамическом давлении $\sigma = 200 \ т/м^2$. Общую высоту фундамента при высоте шабота 0,5 *м* можно принять равной 1,5 *м*. Материалом для фундамента служит бетон марки 100. Так как вес падающих частей небольшой, фундамент можно не армировать.

Амплитуду вертикальных колебаний проверяют по формуле:

$$A_z = 0{,}2 \frac{(1+\varepsilon) Q_0 v}{\sqrt{K_z Q}}.$$

Для этого определяют

$$K_z = C_z F = 5000 \cdot 2{,}22 = 11\,100 \ т/м$$

при $C_z = 5 \ кг/см^3 = 5000 \ т/м^3$ (по табл. 54),

$$F = 1{,}85 \cdot 1{,}2 = 2{,}22 \ м^2;$$

фактический вес фундамента

$$Q_{\Phi} = (2{,}22 \cdot 1{,}5 - 0{,}25 \cdot 0{,}5) \cdot 2{,}2 = 7{,}07 \ т$$

(где 2,2 — объемный вес бетона в $т/м^3$);

$$Q = Q_{\Phi} + Q_1 = 7{,}07 + 3{,}93 = 11{,}0 \ т.$$

Таким образом, $A_z = 0{,}2 \frac{(1+0{,}25)\ 0{,}05 \cdot 1{,}8}{\sqrt{11\,100 \cdot 11}} = 0{,}00034 \ м = 0{,}34 \ мм$, то есть расчетная амплитуда не превышает допускаемой $A_z = 1{,}0 - 1{,}2 \ мм$.

Статистическое давление на основание фундамента

$$P_{ст} = \frac{1{,}28 + 2{,}65 + 7{,}07}{2{,}22} \approx 5 \ т/м^2$$

не превышает допускаемое давление $P_д = 0{,}4 \cdot 25 = 10 \ т/м^2$. Таким образом, принятые конструктивные размеры фундамента удовлетворяют динамическому расчету.

Фундаменты под машины с кривошипно-шатунными механизмами. Основным материалом для возведения фундаментов под машины с кривошипно-шатунными механизмами является бетон марки не ниже 100. Фундамент устраивают в виде блока или плиты с выемками, шахтами и отверстиями для крепления опорной плиты машины и оборудования. Глубину заложения фундаментов определяют геологическими условиями и конструктивными соображе-

ниями. Высоту фундамента по возможности уменьшают, увеличивая его размеры в плане.

Бетонные фундаменты объемом менее 40 $м^3$ армируют только по контуру отверстий и во всех углах выемок. Арматуру делают из стержней диаметром 8—12 *м*, отстоящих друг от друга на расстоянии 15—20 *см*.

Прочность фундамента проверяют только для отдельных его элементов, ослабленных отверстиями, выемками и шахтами. Динамический расчет ведут для фундаментов под машины, имеющие неуравновешенные, возмущающие силы, в соответствии с техническими условиями СН 18-58.

При расчете фундаментов под машину с динамическими нагрузками необходимо иметь основные сведения о машине, о максимальном значении неуравновешенных сил инерции машины — горизонтальной и вертикальной составляющих возмущающих сил. Расчетные значения амплитуд колебаний фундамента не должны превышать 0,2 *мм*.

Статический расчет ограничивают центрированием фундамента и определением статического удельного давления на грунт по формуле:

$$P_{ст} = \frac{Q}{F},$$

где Q — общий вес фундамента и машины, в *т*;
F — площадь основания фундамента, в $м^2$.

Одно- и двухцилиндровые машины обладают относительно большой неуравновешенностью, и, следовательно, при их работе возникают большие вибрации. Поршневые машины, имеющие три и более цилиндров, достаточно уравновешены и вызывают меньшие вибрации сооружений. Лесопильные рамы, дизельные двигатели вызывают значительные вибрации сооружений. Особенно значительные вибрации возникают при работе машин, делающих 90—160 *об/мин*. При работе машин с числом оборотов 250 и более в минуту возникают небольшие вибрации. При установке нескольких неуравновешенных машин на расстоянии друг от друга до 2 *м* может быть устроен один армированный снизу и сверху фундамент (плита) толщиной не менее 80 *см*.

Для уменьшения вибрации фундамента или близлежащих конструкций можно использовать эластичные материалы или специальные упругие конструкции (например, пружинные амортизаторы).

Прокладки в виде слоя пробки, резины или других веществ применяют для виброизоляции легких машин, когда удельное давление на прокладки невелико и они работают в пределах упругих деформаций. При установке тяжелых машин подобные прокладки значительно деформируются и изменяют свои свойства. Кроме того, в случае применения таких прокладок затрудняется регулирование и центрирование машины при монтаже, а во

время эксплуатации механические свойства прокладок изменяются, вследствие чего увеличиваются колебания фундамента и машины. При частой смене или перестановке оборудования устраивают универсальные или переносные фундаменты, позволяющие без больших затрат заменить или переставить оборудование.

Переносные фундаменты применяют в виде железобетонных плит весом до 5 *т* для средних станков. Их армируют так, чтобы при переносе краном нельзя было повредить плиту.

Фундамент под обкаточно-тормозной стенд СТЭУ-28. Стенд СТЭУ-28-ГОСНИТИ является уравновешенной машиной. Поэтому фундамент под него по конструктивным соображениям устраивают, исходя из габаритных размеров стенда.

Глава 5

ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ РЕМОНТНЫХ РАБОТ

ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ ТЕХНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ

Задачи технического нормирования заключаются в установлении прогрессивных норм времени на выполнение ремонтных работ. Для определения таких норм ориентируются на выработку передовых рабочих при учете наиболее рационального использования существующей техники и правильной организации труда. Работники технического нормирования должны:

изучать технологические процессы и оказывать содействие в их рационализации;

выявлять резервы повышения производительности труда;

анализировать производственные возможности конкретного рабочего места;

изучать передовой опыт рабочих и родственных предприятий и внедрять его на своем предприятии;

выявлять причины неполадок в производстве и оказывать помощь для их устранений.

Существуют следующие методы для установления норм времени.

1. Опытно-статистический метод, при котором норму времени определяют, основываясь на личном опыте нормировщика или обрабатывая статистические данные выполнения ранее установленных норм. Установленная таким образом норма отражает квалификацию рабочего, степень освоения им операции во время наблюдения и определенную степень интенсивности. Эта норма не всегда может стимулировать повышение производительности труда.

2. Метод сравнения, при котором норму времени устанавливают по аналогии с существующими нормами. Правильность такой нормы зависит от правильности нормы, с которой ее сравни-

вают, степени идентичности размеров сравниваемых деталей и опыта нормировщика.

3. Расчетно-аналитический метод, при котором норму времени определяют инженерным расчетом, расчленяя операции по отдельным элементам затрат времени.

4. Аналитически-исследовательский метод, при котором норму времени устанавливают на основании хронометража или фотографии рабочего дня (рабочего процесса). Этот метод применяется в случаях, когда норма времени не может быть определена расчетом (в основном на ручные работы). Указанный метод надежен только при достаточно большом количестве наблюдений.

Под технической нормой следует понимать время, устанавливаемое на выполнение данной работы для строго определенных организационно-технических условий при надлежащем качестве работы, применении методов, отвечающих передовому уровню техники, и учете опыта новаторов производства.

Применение того или иного метода нормирования зависит от структуры и типа производства ремонтной мастерской или завода.

В серийном производстве ремонта нужно устанавливать норму расчетным методом. В мелкосерийном и единичном производстве расчетный метод ввиду его трудности не всегда применим. В этом случае норму рекомендуется определять методом сравнения или по укрупненным нормативам.

КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАТРАТ РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ

Рабочее время делится на нормируемое и ненормируемое (непроизводительные затраты).

К нормируемому времени относятся все виды производительных затрат рабочего времени, подлежащих включению в состав нормы времени. К нормируемому времени относятся: основное или технологическое, вспомогательное, дополнительное и подготовительно-заключительное время.

Основным называют время, в течение которого:

изменяют обрабатываемое изделие (изменяют форму, размеры, свойства, внешний вид) в результате механической или ручной обработки резанием, ковки, штамповки, термообработки, сварки, окраски, нанесения электролитического покрытия, химического или горячего покрытия;

изменяют взаимное расположение узлов и деталей при выполнении разборочно-сборочных работ;

проверяют и испытывают собранные узлы и агрегаты.

Основное время для машинных работ определяют расчетом, а для ручных работ — по таблицам нормативов.

Вспомогательным называют время, затрачиваемое на действия, обеспечивающие выполнение основной работы. Оно включает: установку, закрепление и снятие обрабатываемой детали, промеры

детали, перестановку инструмента и управление оборудованием. Это время определяют по таблицам нормативов.

Дополнительное время слагается из времени, затрачиваемого на организацию и техническое обслуживание рабочего места, времени перерывов на отдых и естественные надобности.

Время перерывов на отдых включают в норму только при выполнении физически тяжелых работ (ковки, сварки, слесарных и слесарно-сборочных работ).

Подготовительно-заключительным называют время, затрачиваемое на получение задания, ознакомление с работой, подготовку рабочего места, наладку оборудования, сдачу изготовленных изделий.

СОСТАВ НОРМЫ ВРЕМЕНИ

Норма времени слагается из отдельных элементов времени, затрачиваемых на изготовление детали, и выражается формулой:

$$T_{н} = T_{oc} + T_{вс} + T_{доп} + \frac{T_{п.з}}{n} \text{ мин},$$

где T_{oc} — основное время, в *мин*;
$T_{вс}$ — вспомогательное время, в *мин*;
$T_{доп}$ — дополнительное время, в *мин*;
$T_{п.з}$ — подготовительно-заключительное время, в *мин*;
n — количество обрабатываемых деталей в партии.

Сумма основного и вспомогательного времени называется оперативным временем:

$$T_{оп} = T_{oc} + T_{вс} \text{ мин}.$$

Дополнительное время, как правило, задается в долях оперативного времени.

Сумма основного, вспомогательного и дополнительного времени составляет штучное время:

$$T_{шт} = T_{oc} + T_{вс} + T_{доп} \text{ мин}.$$

Штучное время полностью включают в норму времени на каждую деталь.

Подготовительно-заключительное время затрачивают на изготовление партии деталей. Поэтому для определения нормы времени на одну деталь его включают после деления на количество деталей в партии.

НОРМИРОВАНИЕ РАБОТ НА МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКАХ

Общие положения

Механическая обработка одной и той же детали может быть выполнена на различных станках, например поверхности отверстий можно рассверливать, растачивать, развертывать на токарном, сверлильном и фрезерном станках. Поэтому в каждом от-

дельном случае выбирают наиболее дешевый способ обработки детали, требующий наименьших затрат времени.

Для расчета основного времени принимают наиболее рациональные режимы резания, которые можно получить на определенном станке, определенным инструментом. На всех металлорежущих станках режимы резания слагаются из глубины резания или числа проходов, подачи, скорости резания или количества оборотов детали (режущего инструмента) в минуту.

Токарная обработка

Для токарной обработки изделий применяют токарно-винторезные станки.

При выборе типа станка исходят из габаритных размеров обрабатываемой детали и величины припуска на обработку.

Режим резания при точении слагается из глубины резания t, подачи s и скорости резания v.

При продольном точении глубиной резания t (рис. 17) является углубление резца в тело детали, подачей s — перемещение резца вдоль станины за один оборот шпинделя (детали) и скоростью резания v — путь, пройденный резцом по поверхности детали в течение одной минуты. Скорость резания можно определить по формуле:

$$v=\frac{\pi d n}{1000} \text{ м/мин.}$$

При поперечном точении, подрезке или отрезке глубиной резания t (рис. 18) является ширина снимаемой стружки, а подачей s — заглубление резца при одном обороте шпинделя.

Глубину резания t назначают в зависимости от величины припуска и степени чистоты обработки. При этом глубину чистового прохода нужно принимать не больше 1 *мм*.

Таблица 59

Величина подачи при грубой наружной обработке (в *мм/об*)

Диаметр обрабатываемой детали (в *мм*)	Глубина резания (в *мм*)		
	5	8	12
Не более 30	0,2—0,5	—	—
31— 50	0,4—0,8	0,3—0,6	—
51— 80	0,6—1,2	0,5—1,0	—
81—120	1,0—1,6	0,7—1,3	0,5—1,0
121—180	1,4—2,0	1,1—1,8	0,8—1,5
181—260	1,8—2,6	1,5—2,0	1,1—2,0
261—360	2,0—3,2	1,8—2,8	1,5—2,5

Примечание. Большие значения подач нужно принимать для обработки мягких сталей, а меньшие — для обработки твердых сталей и чугуна.

Таблица 60

Величина подачи при растачивании (в *мм/об*)

Обрабатываемый материал	Глубина резания (в *мм*)	Диаметр круглого сечения резца (в *мм*)						
		10	12	16	20	25	30	40
		Вылет резца (в *мм*)						
		50	60	80	100	125	150	200
Сталь	2	0,08	0,10	0,08—0,20	0,15—0,40	0,25—0,70	0,50—1,0	—
	3	—	0,08	0,12	0,10—0,25	0,15—0,40	0,20—0,50	0,25—0,60
	5	—	—	0,08	0,10	0,08—0,20	0,12—0,30	0,13—0,40
Чугун и медные сплавы	2	0,08—0,12	0,12—0,20	0,25—0,40	0,50—0,80	0,90—1,50	—	—
	3	0,08—0,12	0,08—0,12	0,15—0,25	0,30—0,50	0,50—0,80	0,90—1,20	—
	5	—	0,08—0,12	0,08—0,12	0,15—0,25	0,25—0,50	0,50—0,70	0,60—1,00

Таблица 61

Величина подачи при отрезке и прорезке (в *мм/об*)

Обрабатываемый материал	Диаметр обрабатываемой детали (в *мм*)						
	не более 18	19—30	31—50	51—80	81—120	121—180	181—260
Сталь	0,05—0,07	0,07—0,09	0,09—0,11	0,11—0,13	0,13—0,15	0,15—0,18	0,18—0,20
Чугун	0,07—0,10	0,10—0,12	0,12—0,15	0,15—0,18	0,18—0,20	0,20—0,25	0,25—0,28

В соответствии с выбранной глубиной резания, диаметром детали и степенью чистоты обработки по таблицам 59—63 подбирают максимально допустимую подачу.

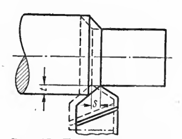




Рис. 17. Продольное точение.

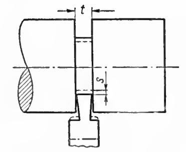


Рис. 18. Поперечное точение.

Таблица 62

Величина подачи при чистовом обтачивании (в *мм/об*)

Характер обработки	Диаметр обрабатываемой детали (в *мм*)				
	не более 30	31—60	61—100	101—150	151—300
▽4—▽6	0,15—0,20	0,15—0,25	0,30—0,40	0,35—0,50	0,45—0,60

Таблица 63

Величина подачи при торцовом протачивании или подрезке (в *мм/об*)

Характер обработки	Диаметр обрабатываемой детали (в *мм*)				
	не более 30	31—60	61—100	101—150	151—300
▽1—▽3	0,15—0,25	0,25—0,40	0,35—0,50	0,45—0,60	0,60—0,80
▽4—▽6	0,15—0,20	0,20—0,30	0,25—0,35	0,35—0,50	0,40—0,60

В соответствии с глубиной резания и подачей по таблицам 64—67 определяют скорость резания v.

Таблица 64

Скорость резания (в *м/мин*) при обтачивании углеродистой стали прочностью $\sigma_B = 75$ *кг/мм²* резцом из стали Р9 без охлаждения

Подача (в *мм/об*)	Глубина резания (в *мм*) при получистовой обработке				Глубина резания (в *мм*) при грубой обработке		
	не более 1,0	1,1—1,5	1,6—2,0	2,1—3,0	3,1—4,0	4,1—6,0	6,1—8,0
Не более 0,15	79	71	66	—	—	—	—
0,16—0,25	61	55	51	—	—	—	—
0,26—0,40	—	40	37	33	31	28	—
0,41—0,60	—	—	29	29	27	24	—

Таблица 65

Скорость резания (в *м/мин*) при растачивании углеродистой стали прочностью $\sigma_B = 75$ *кг/мм²* резцом из стали Р9 без охлаждения

Подача (в *мм/об*)	Глубина резания (в *мм*) при получистовой обработке				Глубина резания (в *мм*) при грубой обработке		
	не более 1,0	1,1—1,5	1,6—2,0	2,1—3,0	3,1—4,0	4,1—6,0	6,1—8,0
Не более 0,10	77	70	—	—	—	—	—
0,11—0,20	61	55	51	—	—	—	—
0,21—0,30	50	46	42	—	—	—	—
0,31—0,40	—	—	35	32	30	26	—
0,41—0,50	—	—	26	27	26	23	—

Таблица 66

Скорость резания (в *м/мин*) при поперечном точении углеродистой стали прочностью $\sigma_B = 75$ *кг/мм²* резцом из стали Р9 без охлаждения

Подача (в *мм/об*)	Глубина резания (в *мм*) при получистовой обработке			Глубина резания (в *мм*) при грубой обработке		
	не более 1,0	1,1—1,5	1,6—2,0	2,1—3,0	3,1—4,0	4,1—6,0
Не более 0,10	134	121	—	—	—	—
0,11—0,20	105	96	89	—	—	—
0,21—0,30	88	79	73	—	—	—
0,31—0,40	—	65	61	55	51	47

Таблица 67

Скорость резания (в *м/мин*) при отрезке и прорезке резцом из стали Р9 без охлаждения

Обрабатываемый материал	Подача (в *мм/об*)					
	не более 0,04	0,05—0,08	0,09—0,15	0,16—0,20	0,21—0,30	0,31—0,50
Углеродистая сталь $\sigma_B = 75$ *кг/мм²* . .	46	29	19	16	12	8,8
Серый чугун *НВ* = 190. . . .	30	23	18	16	14	11

Скорость резания нужно изменять при режимах обработки, отличных от указанных в таблицах, умножив на поправочный коэффициент. Величины поправочных коэффициентов в зависимости от материала ($K_м$) приведены в таблице 68, в зависимости от характера заготовки и состояния ее поверхности ($K_х$) в таблице 69 и в зависимости от марки стали резца ($K_{мр}$) в таблице 70.

Таблица 68

Поправочный коэффициент для изменения скорости резания при токарной обработке в зависимости от материала

Предел прочности σ_B (в $кг/мм^2$)	Твердость по Бринеллю HB	Поправочный коэффициент $K_м$ конструкционная сталь	инструментальная сталь	хромоникелевая сталь	серый чугун	бронза
30— 40	—	1,80	—	—	—	—
41— 50	—	2,20	—	2,00	—	—
51— 60	—	1,69	—	1,48	—	—
61— 70	—	1,29	1,03	1,14	—	—
71— 80	—	1,00	0,80	0,95	—	—
81— 90	—	0,81	0,65	0,70	—	—
91—100	—	—	0,53	0,66	—	—
101—110	—	—	0,44	0,57	—	—
111—120	—	—	—	0,47	—	—
—	140—160	—	—	—	0,91	—
—	161—180	—	—	—	0,73	—
—	181—200	—	—	—	0,60	—
—	201—220	—	—	—	0,51	—
—	221—240	—	—	—	0,43	—
—	241—260	—	—	—	0,38	—
—	60— 70	—	—	—	—	8,0
—	70— 90	—	—	—	—	3,4
—	100—150	—	—	—	—	2,0
—	150—200	—	—	—	—	1,4

Таблица 69

Поправочный коэффициент для изменения скорости резания в зависимости от характера заготовки и состояния ее поверхности

Сталь с загрязненной коркой	Горячекатаная сталь	Стальная поковка или отливка	Чугунная чистая отливка	Чугун с загрязненной включениями коркой	Бронзовая чистая отливка	Бронза с загрязненной включениями коркой
0,7	0,9	0,8	0,75	0,5	0,9	0,7

Таблица 70

Поправочный коэффициент для изменения скорости резания в зависимости от марки стали резца

Марка стали резца	Поправочный коэффициент $K_{мр}$
У10-У12	0,5
9ХС	0,6

Если во время токарной обработки применяют охлаждающую жидкость, скорость резания увеличивают на поправочный коэффициент $K_{ох} = 1{,}25$.

При нарезании резьбы подачу принимают по шагу резьбы, число проходов i подбирают по таблице 71 в зависимости от шага резьбы и материала обрабатываемого изделия, а для выбора скорости резания v и числа оборотов n пользуются данными таблицы 72.

Таблица 71

Число проходов резцом при нарезании резьбы на токарно-винторезном станке

Число ниток на 1"	Шаг резьбы (в *мм*)	Обрабатываемый материал					
		углеродистая сталь	легированная сталь и стальное литье	чугун, бронза, латунь	углеродистая сталь	легированная сталь и стальное литье	чугун, бронза, латунь
		Число проходов при нарезании наружной резьбы			Число проходов при нарезании внутренней резьбы		
12—14	1,25—1,5	6	8	6	8	10	8
10—11	1,75	8	10	8	9	11	9
7— 9	2,0 —3,0	9	11	9	11	14	10
4— 6	3,5 —4,5	11	14	9	13	17	10

Таблица 72

Скорости резания при нарезании резьбы на токарно-винторезном станке резцом из стали Р9

Резьба	Диаметр резьбы (в *мм*)	Шаг резьбы (в *мм*)	Число оборотов в минуту	Число ниток на 1"	Скорость резания (в *м/мин*)
Метрическая ОСТ-32 . .	18—22	2,5	133	—	7,6— 9,2
	24—27	3,0	100	—	7,5— 8,5
	30—33	3,5	114	—	10,8—11,8
	36—39	4,0	100	—	11,4—13,0
	42—45	4,5	111	—	14,7—16,0
Метрическая ОСТ-271 .	14—22	1,5	133	—	5,8—9,2
	24—33	2,0	133	—	10—14
	36—45	3,0	100	—	11,4—16,5
Дюймовая ОСТ-1260 . .	3/4"	—	130	10	7,7
	7/8"	—	118	9	8,0
	1"	—	95	8	7,5
	1 1/4"	—	110	7	9,7
	1 1/2"	—	100	6	11,2
	1 3/4"	—	100	5	13,6

При нарезании внутренней резьбы число оборотов и скорость резания умножают на коэффициент $K_p = 0{,}8$.

Основное время, необходимое для снятия фасок и центровки деталей, приведено в таблицах 73 и 74.

Таблица 73

Основное время, затрачиваемое на снятие фасок под углами 45 и 30°

Диаметр обрабатываемой детали (в *мм*)	Основное время (в *мин*), необходимое для снятия фаски шириной (в *мм*)			
	не более 1,0	1,1—2,0	2,1—3,0	3,1—5,0
Не более 40	0,10	0,23	0,27	—
41— 80	0,16	0,36	0,48	0,70
81—120	—	0,58	0,68	0,87
121—160	—	—	0,82	1,13
161—200	—	—	—	1,30
201—250	—	—	—	1,60
251—300	—	—	—	2,00

Таблица 74

Основное время, затрачиваемое на центровку деталей

	Диаметр обрабатываемой детали (в *мм*) до	
	40	120
Диаметр сверла (в *мм*)	3	5
Глубина сверления (в *мм*)	7	13
Основное время (в *мин*)	0,08	0,10

После назначения режимов резания подсчитывают основное (машинное) время, затрачиваемое на обработку изделия на станке. Для этого определяют число оборотов шпинделя по формуле:

$$n = 318 \cdot \frac{v}{d},$$

где n — число оборотов шпинделя, в *мин*;

v — скорость резания, в *м/мин*;

d — диаметр обрабатываемой детали, в *мм*.

Затем подсчитывают основное (машинное) время по формуле:

$$T_{oc} = \frac{Li}{ns},$$

где T_{oc} — основное время, в *мин*;

L — расчетная длина обрабатываемой поверхности с учетом врезания и перебега, в *мм*; величины врезания и перебега приведены в таблице 75;

i — число проходов, определяемое по формуле $i = \frac{D - d}{2t}$;

s — подача в *мм* за один оборот шпинделя;

D — диаметр заготовки, в *мм*;

d — диаметр обработанной детали, в *мм*;

t — глубина резания, в *мм*.

Таблица 75

Величины врезания и перебега при токарной обработке

Наименование инструмента	Глубина резания (в *мм*)							
	1	2	3	4	5	6	8	10
	Врезание и перебег (в *мм*)							
Проходные и расточные резцы	2	4	5	6	7	8	11	13
Подрезные и отрезные резцы	2—5	2—5	2—5	2—5	2—5	2—5	2—5	2—5
Резьбовые резцы	2—3 шага резьбы							

После этого определяют норму времени на изготовление детали по формуле:

$$Т_н = Т_{ос} + Т_{вс} + Т_{доп} + \frac{Т_{п.з}}{n}.$$

Величины вспомогательного времени приведены в таблицах 76 и 77.

Таблица 76

Вспомогательное время (в *мин*) на установку и снятие деталей

Установка	Проверка установки	Вес детали (в *кг*)	
		до 10	свыше 10
В центрах с хомутиком или в трехкулачковом патроне	Простая (по мелу)	1	2
	Сложная (индикатором)	1,5	3
В центрах с люнетом	—	1,5	3
В четырехкулачковом патроне	Простая	2	4
	Средней сложности (рейсмусом)	4	6
	Сложная	6	8
На планшайбе	Простая	4	6
	Средней сложности	6	8
	Сложная	9	12

Дополнительное время определяют по формуле:

$$Т_{доп} = \frac{Т_{оп} K}{100},$$

где $Т_{оп}$ — оперативное время;

K — отношение дополнительного времени к оперативному, выраженное в процентах; для токарной обработки $K = 8\%$.

Таблица 77

Вспомогательное время (в *мин*), затрачиваемое при одном проходе резца

Наименование операций	Высота центров (в *мм*)		
	150	200	300
Обточка или расточка по 3-му классу точности при первом проходе	1,0	1,1	1,3
Обточка или расточка по 4—5-му классу точности при первом проходе	0,6	0,7	0,9
Обточка или расточка при последующих проходах	0,2	0,3	0,4
Подрезка или отрезка	0,2	0,3	0,3
Снятие фасок и радиусов	0,1	0,1	0,2
Нарезание резьбы резцом	0,05	0,05	0,1
Сверление и центровка	0,7	1,0	1,5

Примечание. В таблице указано вспомогательное время, затрачиваемое на установку числа оборотов и подач, включение и выключение шпинделя и подач, взятие пробных стружек, обмеры детали, подведение и отведение резца, поворот резцедержателя, перемещение задней бабки и ее крепление.

Подготовительно-заключительное время $T_{п.з}$ приведено в таблице 78.

Таблица 78

Подготовительно-заключительное время (в *мин*)

Сложность работы	Высота центров (в *мм*)	
	до 200	300
Простая (обработка болтов, гаек, шайб)	5	6
Средней сложности (обработка валиков, втулок)	10	11
Сложная (обработка корпусных деталей)	14	16

Пример. Определить норму времени на обточку на станке 1А62 наваренной шейки вала заднего моста трактора ДТ-54 с диаметра 65 *мм* до диаметра 60,3 *мм* на длине 60 *мм* для последующего шлифования. Материал вала сталь 45; вес 15,2 *кг*.

В этом случае выполняют следующие операции: устанавливают вал в центрах с хомутиком и обтачивают наваренную шейку от диаметра 65 *мм* до диаметра 60,3 *мм*; снимают фаску 2 × 45°; протачивают канавку для выхода шлифовального круга шириной 4 *мм* и глубиной 2 *мм*.

Сначала находят время на установку вала в центрах и обтачивание шейки.

Для этого находят величину припуска на обработку вала (на сторону): $\frac{65-60}{2} = 2{,}5$ *мм*.

Вал обтачивают за два прохода резца: при первом грубом с глубиной резания $t = 1{,}5$ *мм* и при втором чистовом с глубиной резания $t = 1{,}0$ *мм*.

По таблице 59 для грубой обточки детали диаметром до 80 *мм* и глубине резания до 5 *мм* принимают подачу $s = 0,6$ *мм/об*, а по таблице 62 — подачу для чистового прохода $s = 0,20$ *мм/об*.

Для первого прохода при подаче до 0,6 *мм* и глубине резания до 2 *мм* подбирают по таблице 64 скорость резания $v_0 = 29$ *м/мин*.

Так как условия обработки детали отличаются от условий, приведенных в таблице 64, находят поправочные коэффициенты для стали марки 45: при $\sigma_B = 60$ *кг/мм²* $K_м = 1,69$ (табл. 68) и $K_х = 0,7$ (табл. 69). Следовательно, скорость резания будет равна:

$$v = v_0 K_м K_х = 29 \cdot 1,69 \cdot 0,7 = 34,3 \ м/мин.$$

Для чистового прохода при подаче $S = 0,20$ *мм/об* и глубине резания 1,0 *мм* скорость резания $v_0 = 68$ *м/мин*. Ввиду того что материал изделия отличается от материала, указанного в таблице 64, скорость резания изменяют на величину поправочного коэффициента, т. е. $v = v_0 K_м = 68 \cdot 1,69 = 116,5$ *м/мин*.

Определяют число оборотов:

для первого прохода с глубиной резания $t = 1,5$ *мм*

$$n = 318 \frac{v}{d} = 318 \frac{34,3}{65} = 168 \ об/мин;$$

для чистового прохода

$$n = 318 \frac{116 \cdot 5}{62} = 596 \ об/мин.$$

Для первого прохода с глубиной резания до 2 *мм* и проходного резца величина врезания и перебега согласно таблице 75 равна 4 *мм*. Следовательно, расчетная длина обрабатываемой поверхности $L = 60 + 4 = 64$ *мм*.

Для чистового прохода с глубиной резания до 1,0 *мм* величина врезания и перебега равна 2 *мм*, а расчетная длина обрабатываемой поверхности $L = 60 + 2 = 62$ *мм*.

Находят основное время, затрачиваемое па черновой проход:

$$T_{ос} = \frac{64 \cdot 1}{0,6 \cdot 168} = 0,64 \ мин.$$

Основное время на чистовой проход равно

$$T_{ос} = \frac{62 \cdot 1}{0,2 \cdot 596} = 0,52 \ мин.$$

Полное основное время на обточку вала равно

$$T_{ос} = 0,64 + 0,52 = 1,16 \ мин.$$

Вспомогательное время на установку и снятие детали весом более 10 *кг* при простой проверке равно 2,0 *мин* (табл. 76).

Вспомогательное время, затрачиваемое при первом проходе резца, равно 1,50 *мин* (табл. 77). Вспомогательное время, затрачиваемое при втором проходе, равно 0,50 *мин*.

Полное вспомогательное время для обточки вала равняется $2{,}0 + 1{,}5 + 0{,}5 = 4{,}0$ *мин.*

После обточки вала снимают фаску $2 \times 45°$ на диаметре 60 *мм*.

Согласно таблице 59 для снятия фаски шириной 2 *мм* на изделии диаметром 60 *мм* требуется основного времени 0,27 *мин.*

Вспомогательное время, затрачиваемое на снятие фаски, равно 0,20 *мин* (табл. 77).

После снятия фаски протачивают канавку для выхода шлифовального круга шириной 4 *мм* и глубиной 2 *мм*.

Для протачивания стальной детали диаметром до 80 *мм* принимают подачу $s = 0{,}12$ *мм/об* (табл. 61).

Для найденной подачи s подбирают по таблице 67 скорость резания $v_0 = 19$ *м/мин.* Эту скорость увеличивают на величину поправочного коэффициента $K_м = 1{,}69$ (табл. 69), т. е. $v = 19 \times 1{,}69 = 32{,}1$ *м/мин.*

Находят число оборотов шпинделя по формуле:

$$n = 318 \frac{v}{d} = 318 \frac{32{,}1}{60} = 170 \text{ об/мин.}$$

По таблице 75 для отрезных и подрезных резцов принимают величину врезания и перебега в 2 *мм*. При этом расчетная длина изделия для обработки $L = 2 + 2 = 4$ *мм*.

Основное время для проточки канавки находят по формуле:

$$Т_{ос} = \frac{Li}{ns} = \frac{4 \cdot 1}{170 \cdot 0{,}12} = 0{,}20 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время, затрачиваемое при протачивании канавки, принимают равным 0,40 (табл. 77).

Определяют полное основное время на все операции при обработке шейки:

$$Т_{ос} = 1{,}16 + 0{,}27 + 0{,}20 = 1{,}63 \text{ мин.}$$

Находят полное вспомогательное время, затрачиваемое при обработке шейки:

$$Т_{вс} = 4{,}00 + 0{,}20 + 0{,}40 = 4{,}60 \text{ мин.}$$

Определяют оперативное время по формуле:

$$Т_{оп} = Т_{ос} + Т_{вс} = 1{,}63 + 4{,}60 = 6{,}23 \text{ мин.}$$

Дополнительное время находят по формуле:

$$Т_{доп} = \frac{Т_{оп} К}{100} = \frac{6{,}23 \cdot 8}{100} = 0{,}50 \text{ мин.}$$

Подготовительно-заключительное находят по таблице 78; $Т_{п.з} = 9$ *мин.*

Норму времени на обработку шейки вала определяют по формуле:

$$Т_н = Т_{ос} + Т_{вс} + Т_{доп} + Т_{п.з} = 1{,}63 + 4{,}60 + 0{,}50 + 9{,}00 = 15{,}73 \text{ мин.}$$

Принимают норму времени $Т_н = 16$ *мин.*

НОРМИРОВАНИЕ СЛЕСАРНЫХ И СЛЕСАРНО-СБОРОЧНЫХ РАБОТ

Общие положения

Для нормирования слесарных и слесарно-сборочных работ пользуются следующими методами: фотографией рабочего процесса, хронометражем, техническим расчетом или затраты времени подбирают по нормативным таблицам.

Нормативные таблицы, разрабатываемые на основе многократных хронометражных наблюдений, в отличие от других методов позволяют значительно упростить и ускорить нормирование работ.

В основу таблиц положены нормативы промышленности для единичного и мелкосерийного производства, проверенные и откорректированные применительно к условиям работы в ремонтных мастерских. В связи с тем что время на вспомогательные приемы работы трудно отделить от времени, затрачиваемого на выполнение основной работы, в нормативных таблицах указывается сумма основного и части вспомогательного времени, т. е. неполное оперативное время.

В таблицах, кроме неполного оперативного времени, приводятся условия работы, а также поправочные коэффициенты на отклонения от этих условий.

Слесарные работы

Как указывалось выше, для нормирования слесарных работ основное и вспомогательное время принимают по нормативным таблицам.

Дополнительное время принимают равным 8% полного оперативного времени, т. е.

$$Т_{доп} = 0{,}08 Т_{оп} \text{ мин.}$$

Подготовительно-заключительное время подбирают по таблице в зависимости от характера и сложности выполняемой работы.

Норму времени на слесарные работы подсчитывают по формуле:

$$Т_н = 1{,}08 Т_{оп} + \frac{Т_{п.з}}{n},$$

где $T_н$ — норма времени, в *мин*;
$T_{оп}$ — оперативное время, в *мин*;
$T_{п.з}$ — подготовительно-заключительное время, в *мин*;
n — количество деталей в партии.

В нормативных таблицах 79—87 приведены нормы времени на различные слесарные работы.

Таблица 79

Время, затрачиваемое на рубку зубилом полосовой и круглой стали

Размер прутка (в *мм*)	Профиль прутка		Толщина полосы (в *мм*)	Ширина полосы (в *мм*)			
	круглый	квадратный		не более 12	13—20	21—40	41—50
	Время (в *мин*)						
Не более 6	0,6	0,7	Не более 4	0,7	0,9	1,1	1,2
7—10	0,7	0,9	5—8	0,9	1,1	1,4	1,6
11—16	1,0	1,3	9—14	1,2	1,4	1,7	2,4

Таблица 80

Время, затрачиваемое на резку изделий ручной ножовкой

Диаметр стального круглого прутка (в *мм*)	Время (в *мин*) на реаку	Сечение полосовой стали (в *мм*)	Время (в *мин*) на резку	Наружный диаметр трубы (в дюймах)	Время (в *мин*) на резку
Не более 6	1,0	4 × 4	0,8	1/4	0,9
7—8	1,4	5 × 5	1,2	3/8	1,4
9—12	2,2	8 × 7	2,0	3/4	3,2
13—15	3,0	16 × 10	2,8	1 1/4	7,0
16—20	5,0	36 × 20	11,5	1 1/2	11,0

Примечания. 1. При работе в неудобном положении приведенные данные умножают на коэффициент 1,2.

2. При резке бронзы и чугуна приведенные данные умножают на коэффициент 0,7.

3. В табличные данные включено время, затрачиваемое на крепление изделия в тисках.

Таблица 81

Время, затрачиваемое на развертывание цилиндрических и конических отверстий вручную

Размеры отверстия (в *мм*)		Время (в *мин*) на развертывание в стальных изделиях отверстия		Время (в *мин*) на развертывание в чугунных и бронзовых изделиях отверстия		Время (в *мин*) на развертывание в медных или латунных изделиях отверстия	
диаметр	длина	цилиндрического	конического	цилиндрического	конического	цилиндрического	конического
5	10	1,3	2,1	0,9	1,5	0,6	1,1
5	20	2,1	2,9	1,5	2,0	1,1	1,5
15	10	0,8	1,8	0,6	1,2	0,4	0,9
15	20	1,5	2,7	1,1	1,8	0,8	1,3
15	30	2,1	3,8	1,5	2,7	1,1	2,0
30	20	2,0	3,9	1,4	2,8	1,0	2,0
30	30	2,8	5,8	2,0	4,1	1,5	2,9
30	50	5,2	8,8	3,7	6,2	2,7	4,4

Примечания. 1. В таблице указано время на развертывание с учетом припусков на диаметр до 5 *мм* — 0,2 *мм*, на диаметр от 6 до 15 *мм* — 0,25 *мм*, на диаметр от 15 до 30 *мм* — 0,35 *мм*.

2. При работе в неудобном положении приведенные данные умножают на коэффициент 1,5.

3. В данные таблицы включено время, затрачиваемое на крепление изделия в тисках.

Таблица 82

Время, затрачиваемое на сверление отверстий электродрелью

Размеры отверстия (в *мм*)		Время (в *мин*), затрачиваемое на сверление отверстия		
диаметр	длина	в стальных изделиях	в чугунных изделиях	в бронзовых изделиях
Не более 3	Не более 5	0,6	0,5	0,4
	6—10	1,0	0,9	0,8
	11—15	1,8	1,5	1,4
4—5	Не более 5	0,8	0,7	0,7
	6—15	1,1	1,0	0,9
6—9	Не более 10	1,4	1,3	1,3
	11—20	1,8	1,5	1,5

Примечание. При работе в неудобном положении приведенные данные умножают на коэффициент 1,4, при сверлении глухих отверстий — на коэффициент 1,3 и при сверлении в детали одновременно пяти и более отверстий — на коэффициент 0,8.

Таблица 83

Время, затрачиваемое на нарезание вручную резьбы метчиком в стальных деталях

Длина нарезки (в *мм*)	Метрическая резьба		Дюймовая резьба		Трубная резьба	
	диаметр нарезки (в *мм*)	время (в *мин*)	диаметр нарезки (в дюймах)	время (в *мин*)	диаметр нарезки (в дюймах)	время (в *мин*)
10	5	2,4	1/4	1,6	1/4	2,0
20	5	3,6	1/4	2,8	1/4	3,0
10	10	2,0	1/2	1,5	1/2	1,6
30	10	3,6	1/2	3,4	1/2	3,5
20	20	3,6	3/4	3,2	3/4	4,4
30	20	4,4	3/4	4,5	3/4	5,6

Примечание. При работе в неудобном положении приведенные данные умножают на коэффициент 1,5.

Таблица 84

Время, затрачиваемое на нарезание резьбы вручную плашками в стальных деталях

Длина нарезки (в *мм*)	Метрическая резьба		Дюймовая резьба		Трубная резьба	
	диаметр нарезки (в *мм*)	время (в *мин*)	диаметр нарезки (в дюймах)	время (в *мин*)	диаметр нарезки (в дюймах)	время (в *мин*)
10	5	1,8	1/4	1,3	1/4	1,4
20	5	3,0	1/4	2,4	1/4	2,5
10	10	2,2	1/2	1,6	1/2	1,7
30	10	3,2	1/2	3,0	1/2	2,8
20	20	3,0	3/4	3,0	3/4	3,8
30	20	4,0	3/4	4,0	3/4	5,0

Примечание. При работе в неудобном положении приведенные данные умножают на коэффициент 1,5.

Таблица 85

Время, затрачиваемое на пришабривание бронзовых вкладышей подшипников

Диаметр подшипника (в *мм*)	Длина подшипника (в *мм*)						
	40	60	80	100	130	150	200
	Время (в *мин*)						
40	40	60	80	—	—	—	—
50	50	74	84	95	—	—	—
60	—	84	95	105	—	—	—
80	—	95	105	126	157	—	—
100	—	—	115	136	173	220	—
120	—	—	—	151	190	230	284

Примечания. 1. При шабрении чугунных подшипников приведенные данные умножают на коэффициент 1,2, а при шабрении баббитовых подшипников — на коэффициент 0,7.

2. Данные указаны для подшипников, имеющих припуск на шабрение до 0,3 *мм*.

Таблица 86

Вспомогательное время (в *мин*), затрачиваемое на установку деталей в тиски

Вес детали (в *кг*)	Установка и снятие детали без накладок	Установка и снятие детали с медными накладками	Установка и снятие детали со свинцовыми накладками
Не более 5	0,4	0,6	0,8
6—10	1,5	1,7	1,9

Таблица 87

Подготовительно-заключительное время на слесарные работы

Характер выполняемой работы	Место работы	Подготовительно-заключительное время (в *мин*)
Простая	На верстаке	2,5
Простая	На месте сборки	3,2
Средней сложности	На верстаке	3,0
Средней сложности	На месте сборки	3,8
Сложная	На верстаке	3,5
Сложная	На месте сборки	4,6

Примечания. 1. Работы над изделиями, имеющими до трех обрабатываемых поверхностей, без применения точного измерительного инструмента относятся к простым работам.

2. Работы над изделиями, имеющими до трех обрабатываемых поверхностей, с применением точного измерительного инструмента относятся к работам средней сложности.

3. Работы над изделиями, имеющими три или более обрабатываемых поверхностей, с применением точного измерительного инструмента относятся к сложным работам.

Пример. Просверлить в стальном валике электродрелью отверстие диаметром 9,0 *мм* на глубину 20 *мм* и нарезать в отверстии резьбу М11 × 1,5. Материал валика сталь 3; вес 10 *кг*.

Время на закрепление валика в тисках и снятие его, принимаемое по таблице 86, равно $T_{вс} = 1,5$ *мин*.

Время на сверление в валике электродрелью отверстия диаметром 9,0 *мм* на глубину 20 *мм* находят по таблице 82. Оно равно $T_{оп_1} = 1,8$ *мин*.

Время на нарезание вручную в отверстии валика резьбы М11 × 1,5, принимаемое по таблице 83, равно $T_{оп_2} = 3,6$ *мин*.

Полное оперативное время на сверление в валике отверстия и нарезание резьбы равно

$$T_{оп} = T_{вс} + T_{оп_1} + T_{оп_2} = 1,5 + 1,8 + 3,6 = 6,9 \text{ мин.}$$

Подготовительно-заключительное время для простой работы определяют по таблице 87. Это время равно $T_{п.в} = 2,5$ *мин*.

Норму времени подсчитывают по формуле:

$$T_н = 1,08T_{оп} + \frac{T_{п.з}}{n} = 1,08 \times 6,9 + \frac{2,5}{1} = 9,9 \text{ мин.}$$

Слесарно-сборочные работы

При нормировании слесарно-сборочных работ неполное оперативное время находят по нормативным таблицам.

Дополнительное и подготовительно-заключительное время принимают равным 20% полного оперативного времени.

Норму времени на слесарно-сборочные работы подсчитывают по формуле:

$$T_н = 1{,}2T_{оп}.$$

Неполное оперативное и вспомогательное время на слесарно-сборочные работы приведено в таблицах 88—93.

Таблица 88

Время, затрачиваемое на завертывание и отвертывание болтов и гаек гаечным ключом

Диаметр резьбы (в *мм*)	Длина резьбы (в *мм*)							
	не более 20		21—30		31—40		41—50	
	Время (в *мин*), затрачиваемое на операции							
	завертывание	отвертывание	завертывание	отвертывание	завертывание	отвертывание	завертывание	отвертывание
Не более 10	0,7	0,6	0,8	0,7	1,0	0,9	1,1	1,0
11—16	0,9	0,8	1,0	0,9	1,2	1,1	1,4	1,3
17—24	1,1	1,0	1,3	1,2	1,6	1,4	1,8	1,6

Примечания. 1. При работе в неудобном положении приведенные данные умножают на коэффициент 1,3.

2. При навертывании гаек или болтов торцовым ключом данные умножают на коэффициент 0,7.

3. При навертывании гаек или болтов с регулировкой данные умножают на коэффициент 1,5.

Таблица 89

Время, затрачиваемое на завертывание и вывертывание шпилек гаечным ключом

Диаметр резьбы (в *мм*)	Длина резьбы (в *мм*)					
	не более 10		11—30		31—50	
	Время (в *мин*), затрачиваемое на выполнение операции					
	завертывание	вывертывание	завертывание	вывертывание	завертывание	вывертывание
Не более 10	0,6	0,7	1,6	2,0	2,2	2,6
11—16	—	—	2,0	2,4	2,8	3,4
17—24	—	—	2,6	3,1	3,6	4,3

Примечание. При работе в неудобном положении данные таблицы умножают на коэффициент 1,3.

Таблица 90

Завертывание и вывертывание шпилек шплечным ключом

Диаметр резьбы (в *мм*)	Длина резьбы (в *мм*)					
	не более 10		11—30		31—50	
	Время (в *мин*), затрачиваемое на выполнение операции					
	завертывание	вывертывание	завертывание	вывертывание	завертывание	вывертывание
Не более 10	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
11—16	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4
17—24	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,9

Примечание. При работе в неудобном положении данные умножают на коэффициент $K = 1,3$.

Таблица 91

Время, затрачиваемое на ручную запрессовку и выпрессовку втулок

Наружный диаметр втулки (в *мм*)	Длина втулки (в *мм*)					
	не более 20		21—40		41—70	
	Время (в *мин*), затрачиваемое на выполнение операции					
	запрессовывание	выпрессовывание	запрессовывание	выпрессовывание	запрессовывание	выпрессовывание
Не более 20	1,1	0,6	1,7	0,8	—	—
21—40	1,4	0,8	2,3	1,3	3,4	1,7
41—80	1,8	1,1	3,1	1,6	4,6	2,1

Примечание. При работе в неудобном положении данные умножают на коэффициент 1,2.

Таблица 92

Время, затрачиваемое на запрессовку и выпрессовку деталей (втулок, шкивов и т. д.) при помощи гидравлического пресса

Наружный диаметр втулки (в *мм*)	Длина запрессовки или выпрессовки (в *мм*)					
	не более 50		51—60		61—80	
	Время (в *мин*), затрачиваемое на выполнение операции					
	запрессовывание	выпрессовывание	запрессовывание	выпрессовывание	запрессовывание	выпрессовывание
Не более 50	1,0	0,7	1,1	0,8	1,2	0,8
51—100	1,2	0,8	1,2	0,8	1,3	0,9

Примечания. 1. При работе в неудобном положении данные умножают на коэффициент 1,2.

2. При простой наладке пресса вспомогательное время принимают равным 2 *мин*, при наладке средней сложности — 3 *мин* и при сложной наладке — 5 *мин*. Простой наладкой считают установку детали на стол пресса без выверки, наладкой средней сложности — установку детали на стол пресса с выверкой, сложной наладкой — установку детали на стол пресса с выверкой на приспособленных упорах.

Таблица 93

Время (в *мин*), затрачиваемое на расклепывание холодных заклепок вручную

Диаметр заклепки (в *мм*)	Расклепывание стальных заклепок				Расклепывание заклепок из цветных металлов			
	под обжимку		впотай		под обжимку		впотай	
	групповое	одиночное	групповое	одиночное	групповое	одиночное	групповое	одиночное
Не более 4	0,5	0,8	0,8	1,2	0,3	0,6	0,5	0,8
5—10	0,6	1,0	1,0	1,5	0,4	0,7	0,7	1,2

Примечание. При работе в неудобном положении данные умножают на коэффициент 1,3.

Пример. Запрессовать втулку при помощи гидравлического пресса в верхнюю головку шатуна двигателя и развернуть отверстие втулки под поршневой палец вручную. Материал втулки — бронза; наружный диаметр втулки 22 *мм*; внутренний диаметр 18 *мм*, длина 26 *мм*.

Находят по таблице 92 время, затрачиваемое на простую наладку гидравлического пресса и на запрессовку втулки в шатун двигателя $T_{вс} = 2$ *мин*; $T_{оп_1} = 1$ *мин*.

По таблице 81 находят время, необходимое для развертывания запрессованной втулки $T_{оп_2} = 2{,}0$ *мин*.

Полное оперативное время определяют по формуле:

$$T_{оп} = T_{вс} + T_{оп_1} + T_{оп_2} = 2 + 1 + 2{,}0 = 5{,}0 \text{ мин}.$$

Затем подсчитывают норму времени по формуле:

$$T_{н} = 1{,}2 T_{оп} = 1{,}2 \times 5{,}0 = 6 \text{ мин}.$$

НОРМИРОВАНИЕ СВАРОЧНЫХ РАБОТ

Элктросварочные работы

Норма времени на дуговую электросварку включает основное, вспомогательное, дополнительное и подготовительно-заключительное время и определяется по формуле:

$$T_{н} = T_{ос} + T_{вс} + T_{доп} + \frac{T_{п.з}}{n} \text{ мин}.$$

Основное время затрачивается на образование сварного шва путем плавления электрода.

Его определяют по формуле:

$$T_{ос} = \frac{60G}{I\alpha} A,$$

где G — вес наплавленного металла, в *г*;
A — поправочный коэффициент, зависящий от длины шва; его величина дана в таблице 94;
I — величина тока, в *а*;
α — коэффициент наплавки, выражающий количество металла в *г*, наплавленного за 1 *час* при величине тока 1 *а*.

Таблица 94

Поправочный коэффициент в зависимости от длины шва

Длина шва (в *мм*)	Не более 200	201—500	501—1000
Поправочный коэффициент A	1,2	1,1	1,0

Вес наплавленного металла подсчитывают по формуле:

$$G = FL\gamma,$$

где G — вес наплавленного металла, в *г*;
F — площадь поперечного сечения шва, в $см^2$;
L — фактическая длина шва или наплавки, в *см*;
γ — удельный вес наплавленного металла (электрода), в $г/см^3$.

Площади поперечных сечений наплавленных швов приведены в таблицах 95—97.

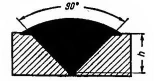


Рис. 19. Поперечное сечение наплавленного шва.

Таблица 95

Площадь поперечного сечения чугунных сварочных швов (рис. 19)

Толщина свариваемого металла (в *мм*)	Площадь поперечного сечения шва (в $см^2$): при заварке трещины биметаллическим электродом	при заварке трещины стальным электродом по методу Вититлова	при стыковой односторонней сварке без скоса кромки
2	—	—	0,1
3	—	—	0,2
4	0,2	—	0,2
6	0,6	—	—
8	1,0	—	—
10	1,6	1,8	—
12	2,1	2,5	—
14	3,1	3,4	—
16	4,0	4,5	—
18	4,7	5,6	—
20	6,3	7,1	—

Таблица 96

Площадь поперечного сечения отверстий

Диаметр отверстия (в *мм*) . .	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
Площадь отверстия (в *см*²) . .	0,8	1,3	1,5	2,1	2,5	3,1	3,8	4,5	5,8	6,2	7,1

Таблица 97

Площадь поперечного сечения швов (в *см*²), наплавляемых на цилиндрические поверхности

Диаметр вала (в *мм*)	Высота наплавляемого слоя (в *мм*)						
	2	3	4	5	6	7	8
Не более 20	1,4	2,1	3,0	3,9	4,9	6,0	7,1
21—30	2,0	3,1	4,2	5,4	6,7	8,1	9,6
31—40	2,6	4,0	5,5	7,0	8,6	10,2	12,0
41—50	3,2	5,0	6,8	8,6	10,5	12,5	14,6
51—70	4,7	7,0	9,4	11,8	14,3	16,9	19,6

Удельный вес металла шва принимают при наплавке тонкопокрытого электрода 7,5 $г/см^3$, толстопокрытого электрода 7,8 $г/см^3$, чугунного электрода 7,1 $г/см^3$, биметаллического электрода 8,3 $г/см^3$.

Величину тока устанавливают в зависимости от диаметра электрода. Диаметр электрода выбирают по таблице 98 в зависимости от толщины стенки завариваемой детали, а величину тока — по таблице 99.

Таблица 98

Зависимость диаметра электрода от толщины свариваемого металла

Толщина свариваемого металла (в *мм*)	0,5—1,0	1,2	2,5	5—10	Свыше 10
Диаметр электрода (в *мм*)	1—1,5	1,5—2,5	2,5—4	4—6	5—8

Предельные значения тока приведены в таблице 99.

Таблица 99

Зависимость величины тока от диаметра электрода

Диаметр электрода (в *мм*)	2	2,5	3,0	4	5	6	7	8
Величина тока (в *а*)	60—65	60—110	80—134	140—200	190—280	240—350	320—450	400—500

При сварке в нижнем положении величину тока принимают большей, а при вертикальной и потолочной сварке — меньшей.

При многослойном шве первые слои наваривают электродами меньшего диаметра, а последующие слои — электродами большего диаметра.

Первые слои наплавляют при токе меньшей величины, а последующие — при токе большей величины.

Наплавку швов тугоплавким электродом или сваривание тугоплавкого материала ведут при токе меньшей величины.

Диаметр электрода при наплавочных работах подбирают по таблице 100.

Таблица 100

Диаметр электрода при наплавочных работах

Диаметр вала (в *мм*)	Диаметр электрода (в *мм*) до	Величина тока (в *а*)
Не более 30	3	100—120
31—60	4	150—180
61—100	5	220—240

Величину тока можно определить по эмпирической формуле:

$$I = (20 + 6d_э)\, d_э,$$

где I — величина тока, в *а*;

$d_э$ — диаметр электрода, в *мм*.

Коэффициент наплавки α, зависящий в основном от типа электрода и его покрытия, приведен в таблице 101.

Таблица 101

Электрод	ОММ-5	ЦМ-7	УОНИ-13/45	У-340	ОЗН-250, ОЗН-300, ОЗН-400	УОНИ-13/55	К-2	Биметаллический электрод	Электрод с меловой обмазкой
Коэффициент наплавки α (в *г/а·ч*)	8,0	10,5	9,0	8,5	8,5	9,0	8,0	6,5	6,5

Вспомогательное время при наплавочных работах определяют по формуле:

$$T_{вс} = T_{вс_1} + T_{вс_2} + T_{вс_3},$$

где $T_{вс}$ — полное вспомогательное время, в *мин*;

$T_{вс_1}$ — вспомогательное время, необходимое при наварке шва, в *мин*;

$T_{вс_2}$ — вспомогательное время, необходимое для установки свариваемого изделия, в *мин*;

$T_{вс_3}$ — вспомогательное время, расходуемое на переходы сварщика, в *мин*.

Вспомогательное время, затрачиваемое при наварке шва, приведено в таблицах 102—106. Это время необходимо для осмотра и очистки кромок изделия перед сваркой, смены электрода в электрододержателе, очистки шва от шлака и брызг, осмотра и измерения шва после наварки.

Таблица 102

Вспомогательное время $T_{вс_1}$, затрачиваемое при заварке трещин в чугунных и стальных деталях

Толщина свариваемого изделия (в *мм*)	Длина шва (в *мм*) на чугунных деталях				Длина шва (в *мм*) на стальных деталях			
	ге более 100	101—300	301—500	501—1000	не более 100	101—300	301—500	501—1000
	Время (в *мин*)							
6	1,1	1,9	2,6	4,6	0,8	1,1	1,9	4,3
10	2,9	7,1	11,2	21,2	0,9	2,1	3,1	7,5
16	3,2	8,4	13,3	25,8	1,6	3,8	5,8	14,2
20	4,5	11,8	18,7	36,7	2,5	5,6	8,7	22,7

Таблица 103

Вспомогательное время $T_{вс_1}$, затрачиваемое при заварке трещин в чугунных деталях по методу Л. Е. Вититлова

Толщина свариваемого изделия (в *мм*)	Длина шва (в *мм*)				
	не более 50	51—100	101—200	201—300	301—400
	Время (в *мин*)				
6	1,0	2,0	4,1	5,6	8,1
10	1,8	3,6	7,2	8,9	12,9
16	3,4	6,8	13,6	18,7	25,0
20	4,7	9,4	18,7	25,6	34,4
26	6,7	13,3	26,6	36,4	48,6
30	8,6	17,2	34,5	47,3	63,0

Таблица 104

Вспомогательное время $T_{вс_1}$, затрачиваемое при заварке отверстия

Глубина отверстия (в *мм*)	Диаметр отверстия (в *мм*)			
	не более 14	15—18	19—26	27—30
	Время (в *мин*)			
Не более 20	0,8	0,8	1,0	1,2
21—30	0,8	1,0	1,2	1,4

Таблица 105

Вспомогательное время $T_{вс_1}$, затрачиваемое при наплавке цилиндрических поверхностей

Диаметр наплавляемой детали (в *мм*)	Высота наплавляемого слоя (в *мм*)	
	не более 6	6—10
	Время (в *мин*)	
Не более 10	1,8	2,7
11—40	2,0	3,0
41—60	2,3	4,1
61—80	2,6	4,7

Таблица 106

Вспомогательное время $T_{вс_1}$, затрачиваемое на смену электродов при наплавке цилиндрических поверхностей

Диаметр электрода (в *мм*)	Вес наплавленного металла (в *г*)											
	50	100	150	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
	Время (в *мин*)											
Не более 2	2,6	5,2	7,8	10,4	15,6	20,8	26,0	31,2	36,4	41,6	46,8	52,0
3	0,7	1,4	2,1	2,8	4,2	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2	12,6	14,0
4	0,3	0,6	0,9	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0
5	0,2	0,4	0,6	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6	4,0

Вспомогательное время $T_{вс_2}$ при электросварке затрачивают на установку, повороты и транспортировку свариваемых изделий. Эти затраты времени указаны в таблицах 107, 108.

Таблица 107

Вспомогательное время $T_{вс_2}$, затрачиваемое на установку, повороты и снятие изделий вручную

Наименование операций	Вес изделия (в *кг*)				
	не более 5	6—10	11—15	16—20	21—30
	Время (в *мин*)				
Подноска, укладка, снятие и относка детали. . . .	0,3	0,5	0,6	0,9	1,4
Поворот детали на 90° . .	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2

Примечание. В таблице приведены данные для случаев, когда изделие подносят и относят на расстояние до 3 *м* и поднимают на высоту до 1 *м*.

Таблица 108

Вспомогательное время $T_{вс_2}$, затрачиваемое на транспортировку, установку и снятие изделий весом до 1 *т* при помощи крана

Расстояние транспортировки (в *м*)	5	10	20	30	40	50
Время (в *мин*)	4,5	5,2	6,7	7,5	8,2	9,0

Примечание. При весе изделий более 1 *т* данные таблицы умножают на коэффициент 1,3.

Вспомогательное время $T_{вс_3}$, затрачиваемое на перемещение сварщика и протягивание провода к рабочему месту, приведено в таблице 109.

Таблица 109

Вспомогательное время на перемещение сварщика

Характер перемещения	Расстояние перемещения (в *м*)		
	не более 2	3—6	7—10
	Время (в *мин*)		
Свободное	0,1	0,2	0,3
Затрудненное	0,3	0,6	0,8

Дополнительное время включает затраты времени на раскладку инструмента, подключение к источнику питания провода и протягивание его к рабочему месту, включение, регулировку и выключение источника питания, отключение и уборку провода, уход за оборудованием, уборку инструмента и рабочего места, перерывы на отдых. Это время определяют по формуле:

$$T_{доп} = \frac{T_{оп} K}{100} \ мин,$$

где $T_{оп}$ — оперативное время, в *мин*;

K — процентное отношение дополнительного времени к оперативному; при сварке в удобном положении K = 8%, при сварке в неудобном положении K = 10%, при сварке в напряженном положении K = 13%.

Подготовительно-заключительное время. Величина подготовительно-заключительного времени (табл. 110) зависит от характера и организации производства, сложности работ и применяемых приспособлений.

Пример. Определить норму времени на наплавку шеек двух валов от диаметра 44,8 *мм* до диаметра 48 *мм* на длине $L = 29$ *мм* электродом УОНИИ-13/55. Материал вала — сталь 45; вес 6,3 *кг*.

Сначала по таблице 97 находят площадь поперечного сечения шва наплавляемой шейки:

$$F = 3{,}2 \ см^2.$$

Подготовительно-заключительное время

Элементы работы	Время на партию (в *мин*)		
	при простой работе	при работе средней сложности	при сложной работе
Получение производственного задания, указаний и инструктажа	5	7	10
Ознакомление с работой	3	5	7
Подготовка приспособлений	—	3	5
Сдача работы	2	2	2

Удельный вес толстообмазанных электродов принимают равным $\gamma = 7{,}8$ *г/см³*. Вес наплавленного металла определяют по формуле:

$$G = FL\gamma = 3{,}2 \cdot 2{,}9 \cdot 7{,}8 = 72{,}3 \ г.$$

Для наплавки шейки подбирают по таблице 100 электрод диаметром 4 *мм*, а величину тока принимают равной 165 *а*.

Определяют коэффициент наплавки для электрода УОНИИ-13/55 по таблице 101; $\alpha = 9{,}0$.

Подсчитывают основное время по формуле:

$$T_{oc} = \frac{60G}{I\alpha} A;$$

при $A = 1$

$$T_{oc} = \frac{60 \cdot 72{,}3}{165 \cdot 9{,}0} = 2{,}9 \ мин.$$

По таблице 105 при высоте наплавки до 6 *мм* и диаметре шейки до 60 *мм* находят вспомогательное время на наплавку шва, которое равно 2,3 *мин*.

Вспомогательное время, затрачиваемое на смену электрода диаметром 4 *мм*, при весе наплавляемого металла до 100 *г* по таблице 106 равно 0,6 *мин*.

Общее вспомогательное время, затрачиваемое на наплавку шва,

$$T_{вс_1} = 2{,}3 + 0{,}6 = 2{,}9 \ мин.$$

Вспомогательное время, затрачиваемое на установку изделия весом до 10 *кг* и поворот на 360°, согласно таблице 107, равно $T_{вс_2} = 0{,}9$ *мин*.

Полное вспомогательное время определяют по формуле:

$$T_{вс} = T_{вс_1} + T_{вс_2} + T_{вс_3} = 2{,}9 + 0{,}9 + 0 = 3{,}8 \ мин.$$

Оперативное время подсчитывают по формуле:

$$T_{оп} = T_{ос} + T_{вс} = 2{,}9 + 3{,}8 = 6{,}7 \ мин.$$

При работе сварщика в удобном положении $K = 8\%$ (табл. 109). Дополнительное время при этих условиях будет равно

$$T_{доп} = \frac{T_{оп}K}{100} = \frac{6{,}7 \cdot 8}{100} = 0{,}5 \ мин.$$

Подготовительно-заключительное время на получение задания и сдачу работы при простой работе находят по таблице 110; $T_{п.з} = 7$ *мин.*

Определяют норму времени на одну деталь по формуле:

$$T_{н} = T_{ос} + T_{вс} + T_{доп} + \frac{T_{п.з}}{n} = 2{,}9 + 3{,}8 + 0{,}5 + \frac{7}{2} = 10{,}7 \ мин.$$

Газосварочные работы

Норму времени на газосварочные работы подсчитывают по формуле:

$$T_{н} = T_{ос} + T_{вс} + T_{доп} + \frac{T_{п.з}}{n}.$$

Основное время при газовой сварке определяют по формуле:

$$T_{ос} = \frac{60G}{\beta} A \ мин,$$

где $T_{ос}$ — основное время, в *мин*;
G — вес наплавленного металла в *г* (подсчитывают так же, как и при электросварочных работах);
A — поправочный коэффициент, зависящий от длины шва, его значения приведены в таблице 94;
β — расход ацетилена в *л/ч* (табл. 111).

Таблица 111

Расход ацетилена и кислорода в зависимости от толщины свариваемого металла и номера наконечника горелки

Толщина свариваемого металла (в *мм*)	Номер наконечника горелки	Средний расход ацетилена (в *л/ч*)	Средний расход кислорода (в *л/ч*)
Не более 0,5	00	50	55
1	0	75	85
2	1	150	165
4	2	300	330
6	3	500	550
9	4	750	825

Вспомогательное время определяют по формуле:

$$T_{вс} = T_{вс_1} + T_{вс_2} + T_{вс_3} \ мин.$$

Значения вспомогательного времени $T_{вс1}$ приведены в таблице 112. Это время затрачивают на зачистку кромок перед сваркой, очистку шва после сварки, осмотр и промер шва. Вспомогательное время $T_{вс_2}$ приведено в таблицах 107 и 108, а вспомогательное время $T_{вс_3}$ — в таблице 109.

Таблица 112

Вспомогательное время, затрачиваемое при наплавке шва газовой сваркой

Толщина свариваемого металла (в *мм*)	Длина свариваемого шва (в *мм*)			
	не более 100	101—200	201—400	401—500
	Время (в *мин*)			
Не более 4	0,6	0,6	1,0	1,1
5—16	1,2	1,5	2,0	2,2
17—24	1,7	2,0	2,7	2,9

Дополнительное время определяют по формуле:

$$T_{доп} = \frac{T_{оп} K}{100} \text{ мин.}$$

Величины K (процентное отношение дополнительного времени к оперативному) приведены в таблице 113.

Таблица 113

Условия выполнения работы	Коэффициент K (в %)	
	без подогрева изделия	с подогревом изделия
Сварка в удобном положении	8	12
Сварка в неудобном положении	10	14
Сварка в напряженном положении	13	17

Подготовительно-заключительное время при газосварочных работах определяют по таблице 114.

Таблица 114

Элементы работы	Время (в *мин*)		
	при простой работе	при работе средней сложности	при сложной работе
Получение заданий наряда	2	2	2
Инструктаж	3	5	10
Ознакомление с работой	3	5	8
Подготовка рабочего места	2	4	6
Сдача работы	2	2	2

Пример. Определить норму времени на заварку трещины длиной 220 *мм* на крыле автомобиля. Трещину заваривают, не снимая крыла с автомобиля, находящегося от сварочного поста на расстоянии 7 *м*. Толщина крыла 1,2 *мм*; материал — сталь 10.

По таблице 95 находят площадь поперечного сечения стыкового одностороннего шва, наплавляемого на изделие толщиной до 2 *мм* без скоса кромок. $F = 0{,}1$ *см*².

Удельный вес стального электрода 7,8 *г/см*³. Вес наплавленного металла определяют по формуле:

$$G = FL\gamma = 0{,}1 \cdot 22{,}0 \cdot 7{,}8 = 17{,}2 \text{ г.}$$

По таблице 94 находят поправочный коэффициент A для шва длиной 220 *мм*; $A = 1{,}1$.

Для заварки изделия толщиной до 2 *мм* применяют горелку № 1. Расход ацетилена в этом случае будет равен $\beta = 150$ *л/ч* (см. табл. 111). Основное время определяют по формуле:

$$T_{oc} = \frac{60G}{\beta} \cdot A = \frac{60 \cdot 17{,}2}{150} \cdot 1{,}1 = 7{,}6 \text{ мин.}$$

По таблице 112 для шва толщиной до 4 *мм* и длиной 220 *мм* находят вспомогательное время $T_{вс_1} = 1{,}0$ *мин*.

Вспомогательное время $T_{вс_2} = 0$.

По таблице 109 подбирают вспомогательное время для перемещения сварщика на расстояние 7 *м*. $T_{вс_3} = 0{,}3$ *мин*.

Полное вспомогательное время будет равно

$$T_{вс} = 1{,}0 + 0{,}3 = 1{,}3 \text{ мин.}$$

Для удобного положения сварщика при работе без подогрева изделия $K = 8\%$ (табл. 113).

Оперативное время определяют по формуле: $T_{оп} = T_{oc} + T_{вс} = 7{,}6 + 1{,}3 = 8{,}9$ *мин*.

Дополнительное время подсчитывают по формуле:

$$T_{доп} = \frac{T_{оп}}{100} \cdot K = \frac{8{,}9}{100} \cdot 8 = 0{,}71 \text{ мин.}$$

По таблице 114 для простой работы находят подготовительно-заключительное время $T_{п.з} = 12$ *мин*.

Норму времени определяют по формуле:

$$T_н = T_{oc} + T_{вс} + T_{доп} + \frac{T_{п.з}}{n} =$$

$$= 7{,}6 + 1{,}3 + 0{,}71 + \frac{12}{1} = 21{,}61 \text{ мин.}$$

НОРМИРОВАНИЕ КУЗНЕЧНЫХ РАБОТ

Кузнечные работы в единичном и мелкосерийном производстве нормируют, как правило, по комплексным или по укрупненным нормативам.

Норму времени определяют по формуле:

$$T_{н} = T_{ос} + T_{вс} + T_{наг} + T_{доп} + \frac{T_{п.з}}{n}.$$

Основное время $T_{ос}$ включает затраты времени на изменение размеров и формы детали в процессе ковки.

Вспомогательное время $T_{вс}$ включает затраты времени на подачу детали под молот или наковальню, повороты детали во время ковки, закладку и выемку детали из горна, управление молотом, осмотр и обмер детали.

Время нагрева поковки $T_{наг}$ составляет в среднем 35% оперативного времени, т. е. $T_{наг} = 0{,}35\ T_{оп}$.

Дополнительное время $T_{доп}$ включает затраты времени на обслуживание рабочего места, на заправку инструмента, а также время на отдых и естественные надобности.

Его принимают равным 15% оперативного времени, т. е. $T_{доп} = 0{,}15\ T_{оп}$.

Подготовительно-заключительное время $T_{п.з}$ включает затраты времени на разведение горна, получение наряда и задания, инструктаж, получение инструмента, ознакомление с работой, сдачу инструмента и деталей в конце работы.

Это время обычно принимают равным 10% оперативного времени, т. е. $T_{п.з} = 0{,}1\ T_{оп}$.

После замены затрат времени их значениями, выраженными через оперативное время, получают следующую формулу для определения нормы времени при кузнечных работах $T_{н} = 1{,}6\ T_{оп}$.

В таблицах 115—123 даны нормативы на вспомогательное и основное время для наиболее часто выполняемых кузнечных операций.

Как правило, кузнечные работы выполняют кузнец и молотобоец. Поэтому время, указанное в таблицах 115—123, начисляют отдельно и кузнецу и молотобойцу.

Для определения нормы времени на кузнечные работы находят в таблицах нормативов основное и вспомогательное время, складывают их, получая полное оперативное время, и умножают сумму на коэффициент 1,6.

Таблица 115

Вспомогательное время при ковке

Вес заготовки (в *кг*)	Не более 5	6—15	16—25
Время на закладку заготовки в горн и выемку из горна (в *мин*) .	0,45	0,84	1,23
Время на укладку поковки в штабель (в *мин*)	0,10	0,15	0,22

Таблица 116

Время, затрачиваемое на рубку заготовок квадратного, прямоугольного и круглого сечения

Сторона квадрата или диаметр круга (в *мм*)	Площадь сечения прямоугольника (в *см*²)	Время рубки (в *мин*)	
		заготовки квадратного и прямоугольного сечения	заготовки круглого сечения
Не более 20	Не более 4,0	0,16	0,18
21—30	5,0— 9,0	0,20	0,22
31—40	10,0—16,0	0,24	0,27
41—50	17,0—25,0	0,30	0,35

В таблицах 117—119 время на протяжку указано для материала длиной $L = 500$ *мм* (рис. 20). При большей или меньшей длине изделия табличное время умножают на поправочный коэффициент (табл. 117).

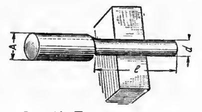


Рис. 20. Протяжка изделия с круглого сечения на круглое:

A — начальный диаметр изделия; *d* — конечный диаметр изделия; *l* — длина прокатываемого изделия.

При протяжке с выдерживанием размера между заплечиками время умножают на коэффициент 1,3.

При протяжке на конус время определяют по среднему сечению конуса, умножив на коэффициент 1,4.

При укрупненном нормировании ковки, если не требуется высокая точность, норму времени можно устанавливать по времени остывания поковки.

Температурный интервал ковки 1200—800°. Следовательно, если известно время остывания поковки от температуры 1200° до 800° и количество необходимых нагревов, нетрудно определить оперативное время ковки.

Таблица 117

Поправочный коэффициент для изменения времени на протяжку в зависимости от длины изделия

Длина протянутого изделия (в *мм*) . .	Не более 200	201—350	351—500	501—750	751—1000	1001—1250	1251—1500
Поправочный коэффициент	0,46	0,72	1,0	1,4	1,85	2,2	2,5

Таблица 118

Время, затрачиваемое на протяжку изделия с круглого сечения на круглое

Конечный диаметр (в *мм*)	Начальный диаметр (в *мм*)					
	не более 20	21—25	26—30	31—35	36—40	41—50
	Время (в *мин*)					
Не более 15	2,4	2,7	3,5	3,9	4,8	5,2
16—20	—	2,4	2,7	3,5	3,9	4,8
21—25	—	—	2,4	2,7	3,5	3,9
26—30	—	—	—	2,4	3,0	3,6
31—35	—	—	—	—	2,8	3,2
36—40	—	—	—	—	—	3,0

Таблица 119

Время, затрачиваемое на протяжку изделия с круглого сечения на квадратное

Конечная сторона квадрата (в *мм*)	Начальный диаметр заготовки (в *мм*)					
	не более 20	21—25	26—30	31—35	36—40	41—50
	Время (в *мин*)					
Не более 15	1,8	2,1	2,4	3,0	4,0	4,8
16—20	—	1,8	2,1	2,4	3,0	4,0
21—25	—	—	1,8	2,1	2,4	3,0
26—30	—	—	—	1,8	2,1	2,4
31—35	—	—	—	—	1,8	2,1
36—40	—	—	—	—	—	1,8

Таблица 120

Время, затрачиваемое на прокатку заготовки в каталке (рис. 21)

Конечный диаметр изделия (в *мм*)	Длина прокатываемой части (в *мм*)		
	не более 100	101—200	201—400
	Время (в *мин*)		
Не более 20	0,40	0,52	0,68
21—40	0,54	0,66	0,80
41—60	0,63	0,78	0,95

Примечание. При прокатке изделия на конус в конусной каталке время определяют по среднему сечению конуса и умножают на коэффициент 1,2.

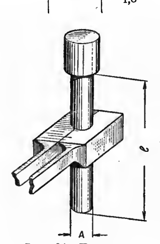
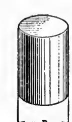


Рис. 21. Прокатка заготовки в каталке:

l — длина прокатываемой части; *A* — конечный диаметр изделия.



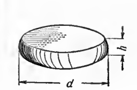


Рис. 22. Осадка заготовки:

D — диаметр заготовки; *d* — диаметр поковки; *h* — высота поковки.

Таблица 121

Время, затрачиваемое на осадку заготовки (рис. 22)

Диаметр заготовки (в *мм*)	Диаметр поковки (в *мм*)	Высота поковки (в *мм*)						
		10	20	30	40	50	60	70
		Время (в *мин*)						
30	40	0,8	0,9	1,0	1,0	1,0	—	—
	50	1,1	1,2	1,3	—	—	—	—
	60	1,5	1,6	—	—	—	—	—
40	50	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4
	60	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	—	—
	70	1,6	1,8	1,9	2,0	—	—	—
	80	2,1	2,3	2,4	—	—	—	—
	90	2,5	2,8	—	—	—	—	—
50	60	1,0	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5
	70	1,2	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	2,1
	80	1,6	1,8	1,9	2,0	2,2	—	—
	90	1,9	2,2	2,3	2,5	—	—	—
	100	2,3	2,6	2,8	—	—	—	—
	110	2,7	3,1	—	—	—	—	—
60	80	1,2	1,3	1,5	1,7	1,8	2,0	2,2
	100	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7	3,0	—
	120	2,4	2,7	3,1	3,5	—	—	—
	140	3,2	3,6	4,1	—	—	—	—
	160	4,2	4,8	—	—	—	—	—

Таблица 122

Время, затрачиваемое на прошивку отверстий

Высота поковки (в *мм*)	Диаметр отверстия (в *мм*)		
	не более 20	21—40	41—60
	Время (в *мин*)		
Не более 30	0,7	0,8	0,9
31—50	0,8	0,9	1,0
51—70	0,9	1,0	1,1

Таблица 123

Время, затрачиваемое на сварку круглой заготовки

Диаметр заготовки (в *мм*)	Не более 10	11—15	16—20	21—25	26—30	31—35	36—40	41—45	46—50	51—60
Время (в *мин*)	2,5	3,5	4,5	5,5	7,0	8,5	10,0	12,0	14,0	16,0

Время остывания поковки зависит от ее размеров и температуры нагрева. Продолжительность остывания можно определять по формуле:

$$T_{ост} = \theta\omega,$$

где θ — температурный фактор, зависящий от степени нагрева поковки; его значения приведены в таблице 124;

ω — геометрический фактор, зависящий от размеров поковки; значения его приведены в таблице 125.

Таблица 124

Значения температурного фактора

Начальная температура (в градусах)	1000	1050	1100	1150	1200
Температурный фактор	0,12	0,16	0,20	0,23	0,25

Таблица 125

Значения геометрического фактора ω

1	2	1	2	1	2	1	2
1,1	910	3	340	40	25	500	2,0
1,2	830	4	250	50	20	600	1,6
1,3	770	5	200	60	16	700	1,4
1,4	710	6	160	70	14	800	1,2
1,5	660	7	140	80	12	900	1,1
1,6	620	8	125	90	11	1100	1,0
1,7	590	9	115	100	10	—	—
1,8	550	10	100	200	5	—	—
1,9	530	20	50	300	3	—	—
2,0	500	30	34	400	2,5	—	—

Таблицей 125 пользуются следующим образом.

Для каждого размера заготовки, указанного в графе 1, находят в графе 2 соответствующее число. Затем найденные числа складывают и по их сумме в графе 2 находят число, которому в графе 1

соответствует определенное значение геометрического фактора. Например, имеется заготовка с размерами 80 × 100 × × 300 *мм*.

Для размера 80 (графа 1) находят в графе 2 число 12, для размера 100 число 10 и для размера 300 число 3. Складывают найденные числа: 12 + 10 + 3 = 25.

В графе 2 находят число 25, которому в графе 1 соответствует геометрический фактор 40. Если принять температурный фактор 0,23 (табл. 124), то время остывания от температуры 1150° до 800° составит

$$T_{ост} = \theta\omega = 40 \cdot 0{,}23 = 9{,}2 \text{ мин.}$$

При ковке молотом ПМ-50 для уменьшения высоты в два раза заготовку диаметром 50 *мм* осаживают за один нагрев, заготовку диаметром 60 *мм* — за два нагрева, а заготовку диаметром 70 *мм* — за три нагрева.

При протяжке заготовки длиной 300 *мм* при помощи молота ПМ-50 с диаметра 30 *мм* до диаметра 20 *мм* нагревают один раз, с диаметра 40 *мм* до диаметра 20 *мм* — два раза, с диаметра 60 *мм* до диаметра 20 *мм* — три раза.

Оперативное время ковки можно определить по следующей формуле:

$$T_{оп} = mT_{ост},$$

где m — необходимое количество нагревов.

Глава 6

МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ РЕМОНТЕ МАШИН

Материалы, применяемые при ремонте тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин, можно разделить на две основные группы:

металлы и сплавы, из которых изготовляют и которые используют для изготовления и ремонта большинства деталей машин, инструмента и оборудования;

неметаллические материалы (прокладочные, абразивные, изоляционные, лакокрасочные и др.), применяемые как при ремонте некоторых деталей, так и при обслуживании машин и оборудования (уплотнение, смазка, изоляция и т. д.).

Металлы подразделяются на черные и цветные. К черным металлам относятся чугун и сталь, представляющие собой в основе сплав железа с углеродом. К цветным металлам относятся медь, свинец, олово, алюминий, цинк, никель.

При ремонте чистые цветные металлы применяют очень редко, чаще их используют в виде сплавов — бронзы, латуни, баббитов и припоев.

ЧУГУНЫ

Серый чугун получают при медленном охлаждении железоуглеродистых сплавов, содержащих более 2% углерода.

Марки серого чугуна устанавливают в зависимости от механических свойств, получаемых при испытании образцов. В марках буквы СЧ означают серый чугун, цифры — пределы прочности в *кг/мм²* при растяжении (две первые) и при изгибе (две вторые).

Модифицированный серый чугун представляет собой малоуглеродистый чугун, в который перед разливкой добавляют специальные модификаторы — ферросилиций, силикокальций, силикоалюминий. Модифицирование значительно улучшает структуру и физико-химические свойства чугуна. Такой чугун обладает повышенной прочностью ($\sigma_{вр} = 30 - 40$ *кг/мм²*), меньшей чувствительностью к скорости охлаждения, повышенной износостойкостью и способностью к термообработке.

Марки модифицированного чугуна отличаются от марок серого чугуна тем, что имеют букву *М* (например, МСЧ 38—60).

Модифицированный чугун с шаровидным графитом (высокопрочный чугун) представляет собой модифицированный магнием или его сплавами серый чугун. Графит в таком чугуне находится в виде шаровидных включений.

Этот чугун отличается высокими механическими свойствами, приближающимися к свойствам стали.

При температуре 700—800° высокопрочный чугун куется.

В марках модифицированного чугуна с шаровидным графитом (ВЧ 45-5, ВЧ 60-2 и т. д.) буквы ВЧ означают высокопрочный чугун, первые две цифры — прочность при растяжении в *кг/мм²*, третья цифра — относительное удлинение в процентах.

Белый и отбеленный чугун. В белом чугуне почти весь углерод находится в связанном состоянии и только незначительная часть (0,03—0,30%) обнаруживается в виде графита.

Такой чугун отличается повышенной твердостью и износостойкостью. Высокое содержание в структуре цементита придает белому чугуну хрупкость, вследствие чего его нельзя применять для деталей, подвергающихся ударным нагрузкам.

Белый чугун, трудно поддающийся обработке инструментами, используют в основном для получения стали и ковкого чугуна.

Отливки из отбеленного чугуна состоят из двух основных слоев: твердого износостойкого наружного слоя белого чугуна и вязкого внутреннего слоя серого чугуна.

Ковкий чугун получают путем графитизирующего или обезуглероживающего отжига белого чугуна. Ковкий чугун хорошо обрабатывается и по сравнению с серым чугуном обладает более высокими механическими свойствами. Он допускает небольшие изгибы при правке, но не куется.

В марках буквы КЧ означают ковкий чугун, первые две цифры — предел прочности при растяжении в *кг/мм²* и последующие цифры — относительное удлинение в процентах.

СТАЛИ

Сталь представляет собой сплав железа с углеродом. Кроме того, в ней имеются неизбежные при производстве примеси кремния, марганца, серы, фосфора и других элементов. Обычно сталь выплавляют с содержанием углерода не более 1,3—1,5%. При большем содержании углерода сильно увеличиваются твердость и хрупкость стали.

По назначению стали разделяют на конструкционные и инструментальные.

По химическому составу, определяемому различным содержанием специальных добавок, улучшающих физико-механические свойства сплава, различают углеродистые и легированные стали.

Углеродистые конструкционные стали подразделяют на качественные, обыкновенные и повышенного качества.

Качественные углеродистые стали в зависимости от химического состава делят на стали с нормальным или с повышенным содержанием марганца.

В зависимости от назначения проката сталь подразделяют на подгруппы:

а — для холодной высадки;

б — для горячей обработки давлением;

в — для холодной механической обработки.

В качественных углеродистых сталях гарантируется химический состав по семи элементам (углероду, марганцу, кремнию, хрому, никелю, сере и фосфору) и механические свойства (пределы текучести и прочности, относительное удлинение, относительное сужение и ударная вязкость). Кроме того, качественная сталь контролируется по микроструктуре, глубине обезуглероженного слоя, твердости.

В марках качественной углеродистой стали, выражаемых двухзначным числом, указывается среднее содержание углерода в сотых долях процента (05, 08, 10, 15, 20). В марках сталей с повышенным содержанием марганца после двухзначного числа добавляется буква Г и после нее цифры, означающие приблизительное содержание марганца в процентах (например, 15Г2).

Сталь обыкновенную и повышенного качества в зависимости от характеристики подразделяют на три группы:

I — с гарантированными механическими свойствами (пределами текучести и прочности и относительным удлинением);

II — с гарантированным химическим составом по пяти элементам (углерод, марганец, кремний, сера и фосфор);

III — с гарантированными химическим составом по пяти элементам (углерод, марганец, кремний, сера и фосфор) и механиче-

скими свойствами (пределами текучести и прочности, относительным удлинением, удовлетворительным результатом при испытании на загиб в холодном состоянии, ударной вязкостью при температуре 20°).

Кроме того, для сталей II и III групп гарантируется содержание остаточной меди, хрома и никеля не более установленных норм.

Стали I группы обозначают буквами Ст. и цифрой, являющейся условным номером стали (например, Ст. 0, Ст. 1, Ст. 2). Для стали, выплавленной бессемеровским способом, впереди к марке добавляют букву Б (Б Ст. 0, Б Ст. 3, Б Ст. 4).

Стали II группы обозначают буквами Б или М и двухзначным числом. Буквы означают способ получения стали — бессемеровский (Б) или мартеновский (М), а число — среднее содержание углерода в сотых долях процента (например, сталью с маркой Б16 является бессемеровская углеродистая конструкционная сталь II группы со средним содержанием углерода 0,16%).

Ко II группе относятся мартеновские стали М09кп, М12кп, М18кп, М18, М21, М26, М31, М44, М56 и бессемеровские стали — Б09кп, Б09, Б16кп, Б16, Б23, Б33.

Стали III группы обозначают буквой М (стали этой группы выплавляют только мартеновским способом) и двухзначным числом, характеризующим среднее содержание углерода в сотых долях процента. К этой группе относятся мартеновские стали М09, М12, М16, М18а, М21а, М26а, М31а, М44а, М56а.

Дополнительный индекс кп в марках означает кипящую сталь, которая содержит мало кремния (следы) и после разливки бурно выделяет газы (кипит в изложнице), является вязкой и пластичной.

Стали I и II групп и качественные стали марок от 05 до 25 могут поставляться в полуспокойном состоянии (кремния 0,06—0,15%). Марки таких сталей имеют индекс пс (например, М18пс).

Углеродистые инструментальные стали характеризуются высоким содержанием углерода (0,65—1,35%). Их применяют главным образом для изготовления инструментов.

В наименовании марок углеродистых инструментальных сталей (например, У7, У8, У8А, У8ГА) буква У обозначает углеродистая сталь, цифра — среднее содержание углерода в десятых долях процента, буква А — высококачественная (с меньшим содержанием вредных и посторонних примесей) и буква Г — с повышенным содержанием марганца.

Быстрорежущая инструментальная сталь предназначается для изготовления инструмента высокой производительности. Она характеризуется большим сопротивлением изнашиванию и красностойкостью, т. е. не теряет твердости при нагреве до температуры 600°.

Быстрорежущие стали имеют марки Р18 и Р9 (цифры указывают на среднее содержание в стали вольфрама в процентах). Вместо

вольфрама в сталь вводят молибден в соотношении 1% молибдена вместо 2% вольфрама.

Если сталь содержит более 0,3% молибдена, к ее марке дописывают букву М (Р18М и Р9М).

Легированные стали получают путем введения в их состав специальных (легирующих) добавок.

В марках легированных сталей две цифры перед буквами указывают на примерное среднее содержание углерода в сотых долях процента. В марках инструментальной стали цифра перед буквами обозначает содержание углерода в десятых долях процента. Если содержание углерода в стали больше 1%, цифры не ставят. Легирующие добавки обозначают следующими буквами: Б — ниобий; В — вольфрам; Г — марганец; Д — медь; К — кобальт; М — молибден; Н — никель; П — фосфор; Р — бор; С — кремний; Т — титан; Ф — ванадий; Х — хром; Ю — алюминий.

Цифры после букв указывают на примерное среднее содержание соответствующего легирующего элемента в процентах. Если после буквы цифра отсутствует, сталь имеет меньше 1% соответствующего легирующего элемента.

К маркам высококачественных сталей, отличающихся меньшим содержанием посторонних примесей и более высокими механическими свойствами, добавляют в конце букву А (например, под маркой 12 Х 2Н4А подразумевается высококачественная хромоникелевая сталь, содержащая 0,12% углерода, около 2% хрома и около 4% никеля).

Определение марки стали. Для быстрого определения марки завод-изготовитель клеймит стали. На каждой штуке проката, не упакованной в пачки (сортовая сталь размером более 30 *мм* и листовая свыше 4 *мм*), марку выбивают на расстоянии 50—100 *мм* от конца или на торце. Место, где выбивают знаки, обводят краской.

Для стали, упакованной в пачки, марку указывают на прикрепленных к пачкам бирках. Дополнительно для листовой стали марку выбивают на верхнем листе каждой пачки.

Независимо от клеймения сталь маркируют, окрашивая торцы, концы прутков или пачек несмываемой краской соответствующего цвета (табл. 126).

При отсутствии маркировки на стали ее марку можно определить пробой на искру.

Для проверки марки стали рекомендуется применять шлифовальные круги зернистостью 36—40 и твердостью СТ1.

Перед проверкой на искру необходимо снять окалину, чтобы получить действительные результаты.

Марку стали определяют по цвету искры, форме и длине нитей, форме и густоте разветвлений, количеству, форме и размеру звездочек, форме кончика нитей, на которых при испытании некоторых сталей образуются стрелочки.

Для сравнения полезно иметь набор эталонов сталей наиболее ходовых марок.

Таблица 126

Маркировка стали краской

Марка или группа стали	Маркировочная краска	Марка или группа стали	Маркировочная краска
Ст. 0	Красная и зеленая	50Г—70Г	Коричневая и зеленая
Ст. 1	Белая и черная	10Г2	Коричневая и желтая
Ст. 2	Желтая	30Г2—50Г2	Коричневая и синяя
Ст. 3	Красная	Р18	Бронзовая и красная
Ст. 4	Черная	Р18М	Бронзовая и зеленая
Ст. 5	Зеленая	Р9	Бронзовая
Ст. 6	Синяя	Р9М	Бронзовая и белая
Ст. 7	Красная и коричневая	Хромистая	Зеленая и желтая
		Хромоникелевая	Желтая и черная
08—20	Белая	Хромокремнистая	Синяя и красная
25—40	Белая и желтая	Хромомарганцевая	Синяя и черная
45—70	Белая и коричневая		
15Г—40Г	Коричневая		

При шлифовке сталей образуются искры, имеющие следующие цвет, форму, разветвления и звездочки:

у стали Ст. 2 и Ст. 3 — искры светло-желтые, разветвления более развиты и тоньше нити;

у стали Ст. 4 — искры светло-желтые, разветвления тоньше, а нити гуще, чем у стали Ст. 2;

у стали 10 — искры светло-желтые с небольшим количеством разветвлений, концы нитей острые, замечается небольшое количество звездочек;

у стали 15 и 20 — искры светло-желтые, разветвлений и звездочек больше, чем у стали 10:

у стали 25 и 30 — искры светло-желтые, разветвлений и звездочек больше, чем у стали 15 и 20;

у стали У8 и У10 — искры светло-желтые, много разветвлений и густых звездочек, концы нитей тонкие;

у стали У12 — искры светло-желтые, звездочки мелкие, густые;

у стали 40 и 45 — искры светло-желтые, разветвления сильно развиты, звездочки крупные, концы нитей острые;

у стали 9ХС — искры темно-желтые, разветвления и звездочки мелкие;

у стали Р9 — искры светло-малиновые, разветвления редкие;

у стали Р18 — искры темно-малиновые без разветвлений (на концах 2—3 нитей могут быть небольшие разветвления).

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Бронза и латунь. Латунь обозначается буквой Л, бронза — буквами Бр. Элементы, входящие в состав латуни или бронзы, обозначают следующими буквами: А — алюминий; Б — бериллий; С — свинец; К — кремний; Ж — железо; Мц — марганец; Н — никель; О — олово; Ф — фосфор; Ц — цинк.

В марке латуни первое число после букв указывает среднее содержание меди в процентах, остальные цифры — процентное содержание других элементов в последовательности, указанной буквами (например, марку ЛЖС 58-1-1 имеет железосвинцовистая латунь, содержащая 58% меди, 1% железа и 1% свинца).

В марке бронзы указывается только содержание добавочных элементов (например, марку Бр. ОЦС3-12-5 имеет оловянноцинкосвинцовистая бронза, содержащая в среднем 3% олова, 12% цинка, 5% свинца, остальное медь).

Баббиты. Различают баббиты с оловянистой, свинцовистой, цинковой, алюминиевой или магниевой основой.

Лучшими антифрикционными свойствами обладают баббиты на оловянистой основе. К ним относится баббит Б-83 (83% олова), применяемый для заливки вкладышей коренных подшипников двигателя КДМ-46.

Баббиты на свинцовистой основе (БН, БТ) по своим свойствам почти не уступают баббитам на оловянистой основе, но значительно дешевле последних. В тракторных, комбайновых и автомобильных двигателях наибольшее распространение получил баббит БН, улучшенный присадками мышьяка, кадмия и никеля.

Вкладыши шатунных подшипников двигателя КДМ-46 заливают теллуристым баббитом БТ.

Баббиты Б-16 и Б-6 обладают пониженными механическими и антифрикционными свойствами и применяются только для подшипников валов малооборотных двигателей, работающих с небольшими нагрузками.

Баббиты поставляют в виде чушек весом до 20 *кг*. На каждой доле чушки отливают или выбивают марку баббита.

Припои. Особенностью припоев является механическая прочность и относительная низкая температура плавления.

В зависимости от температуры плавления припои делятся на мягкие и твердые.

Медно-цинковые и серебряные припои относятся к группе твердых припоев и предназначены для получения высокопрочных паяльных соединений.

Оловянно-свинцовые припои относятся к группе мягких припоев.

Медно-цинковые припои обозначают буквами ПМЦ, после которых ставят число, указывающее на содержание меди в про-

центах. Медноцинковые припои изготовляют трех марок ПМЦ36, ПМЦ48 и ПМЦ54.

Марка серебряных припоев состоит из букв ПСр и числа, указывающего процентное содержание серебра (ПСр-10, ПСр-12 и т. д.).

Оловянно-свинцовые припои обозначают буквами ПОС и числом, показывающим содержание олова в процентах (ПОС-90, ПОС-61 и т. д.).

Медно-цинковые припои поставляют в форме зерен двух классов. Припои класса А имеют зерна величиной от 0,2 до 3 *мм*, а припои класса Б — зерна величиной от 3 до 5 *мм*.

Серебряные припои изготовляют в виде зерен размером 1,0—3,0 *мм*, а также в виде полос и прутков.

Оловянно-свинцовые припои изготовляют в виде чушек, прутков, проволоки, ленты и круглых трубок, заполненных флюсом.

ДРЕВЕСНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Клееная фанера — листовой древесный материал, состоящий из трех или более склеенных между собой слоев лущеного шпона.

Фанеру изготовляют трех марок:

РСФ — фанера повышенной водостойкости, склеенная клеями типа фенолформальдегидных;

ФК и ФБА — фанера средней водостойкости, склеенная карбамидными или альбумино-казеиновыми клеями;

ФБ — фанера ограниченной водостойкости, склеенная белковыми клеями.

Основные форматы (по длине и ширине листа) фанеры: 1830 × 1220; 1525 × 1525; 1525 × 1220; 1525 × 725 и 1220 × × 725 *мм*, а толщина листов 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 6; 8; 9; 10 и 12 *мм*.

В зависимости от качества рубашек (наружных слоев) фанеру делят на семь сортов: А, $А_1$, АВ, $АВ_1$, В, ВВ и С.

В зависимости от вида обработки поверхностей рубашек различают фанеру:

шлифованную (или циклеванную) с одной стороны;
шлифованную (или циклеванную) с двух сторон;
нешлифованную.

Фанеру упаковывают в пачки. Каждая пачка имеет маркировку с указанием наименования предприятия-поставщика, размеров, марки, породы, сорта и вида обработки поверхностей рубашек, количества листов в пачке и номер ГОСТа.

Пластифицированная древесина (лигностон) изготовляется путем прессования брусков березы или бука.

Из лигностона делают подшипники и другие детали машин, работающие на трение.

АБРАЗИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Абразивные материалы делятся на естественные и искусственные. К естественным абразивам относятся алмаз, наждак, корунд, а к искусственным — электрокорунд, карбид кремния, карбид бора.

Абразивные изделия поставляются в виде кругов, брусков, сегментов, головок, шлифовальных шкурок, порошков и паст.

Абразивный инструмент. Основными характеристиками абразивного инструмента являются: геометрическая форма и размеры, вид абразивного материала, зернистость, твердость, структура, вид связки, рабочая окружная скорость, для кругов диаметром 250 *мм* и более — класс дисбаланса.

Все эти характеристики в виде условных обозначений наносятся на поверхностях крупных абразивных инструментов или на упаковочных коробках и ярлыках, вкладываемых в коробки с мелкими абразивными изделиями.

Абразивный материал условно обозначают следующими буквами: Э — нормальный электрокорунд; ЭБ — белый электрокорунд; КЗ — зеленый карбид кремния; КЧ — черный карбид кремния; М — монокорунд; Н — наждак; Е — корунд; Кв — кварц; Кр — кремень; С — стекло.

Для абразивного материала, кроме того, установлены следующие номера зернистости: 10; 12; 14; 16; 20; 24; 30; 36; 46; 54; 60; 70; 80; 90 для шлифовальных зерен; 100; 120; 150; 180; 220; 240; 280; 320 для шлифовальных порошков; М28; М20; М14; М10; М7; М5 для микропорошков.

Под твердостью абразивного инструмента понимают сопротивляемость связки вырыванию абразивных зерен с поверхности под влиянием внешних сил (табл. 127).

Таблица 127

Шкала твердости абразивного инструмента

Твердость инструмента	Обозначение твердости	Твердость инструмента	Обозначение твердости
Мягкий	М1, М2, М3	Твердый	Т1, Т2
Среднемягкий	СМ1, СМ2	Весьма твердый	ВТ1, ВТ2
Средний	С1, С2	Чрезвычайно твердый	ЧТ1, ЧТ2
Среднетвердый	СТ1, СТ2, СТ3		

Цифры за буквенным обозначением характеризуют твердость в порядке ее возрастания.

Структура абразивного инструмента характеризует количественное соотношение и взаимное расположение абразивных зерен, связки и пор. Структуру принято обозначать номерами.

Таблица 128

Формы сечений и условные обозначения шлифовальных кругов

Виды кругов	Форма сечения	Обозначение
Плоские прямого профиля		ПП
Плоские с двухсторонним коническим профилем		2П
Плоские конического профиля с углом конуса 45°		3П
Плоские конического профиля с малым углом конуса (не более 30°)		4П
Плоские с выточкой		ПВ
Плоские с конической выточкой		ПВК
Плоские с двухсторонней выточкой		ПВД
Плоские с двухсторонней конической выточкой		ПВДК
Плоские рифленые		ПР
Плоские наращенные		ПН
Диски		Д
Кольца		1К
Кольца с выточкой		2К
Цилиндрические чашки		ЧЦ
Конические чашки		ЦК

Виды кругов	Форма сечения	Обозначение
Тарелки		1Т
		2Т
		3Т
Для шлифовки калиброванных скоб		С
Для заточки иголок		И
Для заточки ножей косилок		КС
Для разрезания минералов		М

Таблица 129

Формы сечений и условные обозначения шлифовальных брусков

Виды брусков	Форма сечения	Обозначение	Виды брусков	Форма сечения	Обозначение
Квадратные		БКв	Полукруглые		БПК
Плоские		БП	Хонинговальные плоские		БХ
Трехгранные		БТ			
Круглые		БКр	Хонинговальные с выточкой		БХВ

Таблица 130

Формы сечений и условные обозначения шлифовальных сегментов

Виды сегментов	Форма сечения	Обозначение	Виды сегментов	Форма сечения	Обозначение
Плоские		СП	Выпукло-плоские		3С
Выпукло-вогнутые		1С	Плоско-выпуклые		4С
Вогнуто-выпуклые		2С	Трапециевидные		5С

Структуре № 1 соответствует объем зерен в инструменте, равный 60% полного объема. Для каждого последующего номера структуры объем зерен меньше на 2%.

Структуры № 1—3 называют плотными, № 4—6 — средними и № 9—12 — открытыми.

Вид связки условно обозначают следующими буквами: К — керамическая; Б — бакелитовая; В — вулканитовая.

Формы сечений шлифовальных кругов, брусков и сегментов, а также их условные обозначения приведены в таблицах 128—130.

Скоростные круги, кроме того, дополнительно маркируют красной полосой или надписью «скоростной». Круги, предназначенные для внутреннего шлифования с окружной скоростью 65 *м/сек*, кроме условного обозначения, имеют две красные полосы.

Шлифовальные шкурки изготовляют двух типов: Р — рулонные и Л — листовые.

Рулонные шкурки выпускаются двух типоразмеров (Р725 и Р775), а листовые — трех типоразмеров (Л210, Л725 и Л775). Цифры после букв обозначают номинальную ширину рулонной шкурки и номинальный поперечный размер листовой шкурки в *мм*.

Основой для шкурок Р725, Л725 и Л210 служит техническая бязь (условное обозначение БТ), а основой для шкурок Р775 и Л775 — техническая саржа № 2 (условное обозначение СТ) и нанка (условное обозначение Н).

Марка шлифовальной шкурки наносится на нерабочей основе через каждые 235 *мм* в продольном и 200 *мм* в поперечном направлении. В марку шкурки входят: товарный знак завода-изготовителя, условное обозначение, «2с» (на шкурках 2-го сорта).

В условном обозначении шкурки указывают материал основы, типоразмер, абразивный материал и номер зернистости.

ПРОКЛАДОЧНЫЕ И ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Асбест применяют в качестве прокладочного материала в виде:

асбестовой бумаги, выпускаемой листами и рулонами; листы имеют размер 1000 × 950 *мм* и толщину 0,5; 1,0 и 1,5 *мм*; рулоны изготовляют шириной 670, 950 и 1150 *мм* и толщиной 0,3; 0,4; 0,5 и 0,65 *мм*;

асбестового картона, выпускаемого без наполнителя и связующего (А) с минеральным наполнителем и связующим (АС) и имеющего размер 1000 × 900 *мм* и толщину от 2 до 12 *мм*;

асбестовой нити толщиной 0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 2,0 и 2,5 *мм*;

асбестового шнура диаметром 3; 4; 5; 6; 8; 9; 10; 13; 16; 19; 22 и 25 *мм*.

Паронит выпускают двух марок: унифицированный (У) и унифицированный вулканизированный (УВ).

Его изготовляют в виде листов толщиной от 0,5 до 5 *мм*.

Картон. В качестве прокладочного материала применяют технический (тряпичный) картон.

Для предохранения от размокания картонные прокладки перед установкой вымачивают в воде, сушат и затем выдерживают в течение 20—30 *мин* в горячей олифе.

Сальниковые набивки изготовляют трех типов: плетеные, скатанные и кольцевые.

Плетеные набивки подразделяются на десять марок: ХБС — хлопчатобумажная сухая; ХБП — хлопчатобумажная пропитанная; ПС — пеньковая сухая; ПП — пеньковая пропитанная; АС — асбестовая сухая; АП — асбестовая пропитанная; АПР — асбестопроволочная; АМБ — асбестовая маслобензостойкая; ТС — тальковая сухая; ТП — тальковая пропитанная.

Скатанные набивки подразделяются также на десять марок: ПХБ — прорезиненная хлопчатобумажная; ПХБРС — прорезиненная хлопчатобумажная с резиновым сердечником; ПЛ — прорезиненная льняная; ПЛРС — прорезиненная льняная с резиновым сердечником; ПА — прорезиненная асбестовая; ПАРС — прорезиненная асбестовая с резиновым сердечником; ПАМ — прорезиненная асбометаллическая; ПАМРС — прорезиненная асбометаллическая с резиновым сердечником; КХБ — компенсирующая хлопчатобумажная; КЛ — компенсирующая льняная.

Кольцевые набивки выпускают четырех марок: МХБ — манжеты хлопчатобумажные; МЛ — манжеты льняные; МА — манжеты асбестовые; КРА — кольца резиновые асбесто-алюминиевые.

КЛЕИ

Для склеивания металлов, пластмасс, а также металлов с неметаллическими материалами применяют универсальные клеи БФ-2 и БФ-4, карбинольный клей, клеи ПУ-2 и ПК-5. Для склеивания резины, а также приклеивания сырой нитрильной и севанитовой резины к металлу используют клей БФ-10.

Клеи БФ-2 и БФ-4 представляют собой спиртовые растворы специальных смол. Эти клеи маслобензостойки. Их выпускают в готовом для применения виде. Клей затвердевает при температуре 140—150°.

Карбинольный клей приготовляют из карбинольного сиропа. Им можно склеивать изделия как при комнатной температуре, так и с нагревом.

Для склеивания металлов, пластмасс, силикатного стекла и других материалов применяют жидкий карбинольный клей, а для заделки трещин, отверстий, выравнивания вмятин — пастообразный. Клей БФ-10 представляет собой бензино-ацетоновый раствор синтетической смолы ФКФ, в который добавляют нитрильную резину.

ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Лакокрасочные материалы делятся на основные и вспомогательные.

К основным лакокрасочным материалам относятся лаки, краски, грунты и шпаклевки, а к вспомогательным — составы для удаления старой краски, жидкости для подготовки поверхности к окраске и другие материалы, употребляемые при уходе за лакокрасочным покрытием (шлифовочные и полировочные пасты, полировочная вода, замша, фланель и т. д.).

Грунтовка 138 представляет собой суспензию пигментов и наполнителей во фталевом лаке. Ее применяют для атмосфероустойчивых покрытий и наносят кистью или распыливанием. Она имеет коричневый цвет и сохнет в течение 24 часов при температуре 18—23° или в течение 30 *мин* при температуре 100°.

Серая эмаль СТ представляет собой суспензию перетертых пигментов во фталевом лаке, в которую добавляют сиккатив и растворители. Краска высыхает за 48 часов при температуре 18—23° или за 1 час при температуре 100°.

Эмаль ФСХ представляет собой тонкодисперсные пигменты, разведенные во фталевом лаке, в который добавляют сиккатив и растворители.

Эмаль выпускается десяти цветов: кремового (ФСХ-3), оранжевого (ФСХ-7), зеленого (ФСХ-14), темно-зеленого (ФСХ-140), голубого (ФСХ-15), синего (ФСХ-17), серого (ФСХ-23), черного (ФСХ-25), красного (ФСХ-26), фисташкового (ФСХ-27).

Краска высыхает в течение 48 часов при температуре 18—23° или в течение 1 часа при температуре 100°.

Битумный лак № 67 состоит из битума, чистого бензола, скипидара, уайт-спирита.

Цинковые густотертые белила представляют собой пасту из сухих цинковых белил или из смеси белил с наполнителем, затертых на натуральной льняной олифе либо на растительных маслах с последующей добавкой сиккатива.

Цинковые белила предназначены для различных наружных и внутренних малярных работ. Их применяют после разведения до малярной консистенции натуральными или полунатуральными олифами. Разведенные белила высыхают за 24 часа при температуре 18—20°.

Железный сухой сурик представляет собой естественную минеральную краску кирпично-красного цвета, состоящую из тонкого порошка окиси железа.

Сурик выпускают двух марок: А — для изготовления грунтов, эмалей и масляных красок; Б — для изготовления клеевых красок, цветной асбофанеры и асботехнических изделий.

Уайт-спирит представляет собой узкую высококипящую фракцию бензина прямой перегонки.

Разбавитель РДВ или смесь ароматических углеводородов, кетонов, эфиров и спиртов алифатического ряда применяют для разбавления нитроэмалей, нитролаков и нитрошпаклевок.

Растворитель № 646 или смесь летучих органических жидкостей, сложных эфиров, кетонов, спиртов, ароматических углеводородов употребляют для разбавления нитроэмалей и нитролаков общего назначения.

Шеллак представляет собой натуральную смолу. Применяемый в технике шеллак содержит 85% смолистого вещества и 15% шеллачного воска. Воск служит пластификатором шеллачных лаковых покрытий. Шеллак хорошо растворяется в спирте. Его применяют для приготовления политур, спиртовых лаков и красок, а также для пропитки тканей (аппретирования).

ОБИВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В качестве обивочных материалов применяют дермантин, вельветон, парусину.

Дерматин — хлопчатобумажная ткань (молескин), на которую нанесен тисненый слой пасты из нитроцеллюлозы, пластификатора, пигмента и наполнителя.

Вельветон — хлопчатобумажная ткань с односторонним начесом.

Парусина — суровая хлопчатобумажная ткань, применяемая для изготовления тентов.

ХИМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

При ремонте тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин используют следующие химические материалы: серную и соляную кислоты, каустическую и кальцинированную соды.

Серную кислоту употребляют для приготовления электролита кислотных аккумуляторов. Для этого выпускается специальная аккумуляторная серная кислота двух сортов А и Б.

Соляную кислоту применяют в качестве травильных растворов, растворов для удаления накипи, а также (после растворения в кислоте цинка) для протравления металла перед лужением и пайкой.

Каустической содой обезжиривают металлы, удаляют накипь.

Кальцинированную соду применяют для тех же целей, что и каустическую. Ее употребляют в случаях, когда нельзя использовать каустическую соду из-за ее высокой реакционной способности.

Глава 7

ПРИМЕРНЫЕ НОРМАТИВЫ РАСХОДА КРЕПЕЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ И МАТЕРИАЛОВ ПРИ РЕМОНТЕ МАШИН

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА РАСХОДА КРЕПЕЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ ПРИ РЕМОНТЕ ГУСЕНИЧНЫХ ТРАКТОРОВ (НА ГОД ПРИ СРЕДНЕГОДОВОЙ ВЫРАБОТКЕ ПО I ЗОНЕ)

Наименование крепежных деталей	Тракторы С-80 и С-100			Тракторы ДТ-54 и Т-75			Трактор КД-35			Трактор КДП-35		
	Количество на тракторе (в шт.)	Расход на 100 тракторов (в шт.)	Вес расхода (в *кг*)	Количество на тракторе (в шт.)	Расход на 100 тракторов (в шт.)	Вес расхода (в *кг*)	Количество на тракторе (в шт.)	Расход на 100 тракторов (в шт.)	Вес расхода (в *кг*)	Количество на тракторе (в шт.)	Расход на 100 тракторов (в шт.)	Вес расхода (в *кг*)
Болты	1336	27 470	1146,48	1005	28 310	906,13	873	23 335	874,09	945	24 105	997,00
Гайки	782	11 060	291,02	369	7 750	248,64	256	6 615	84,10	264	6 510	95,42
Винты	78	1 480	4,20	15	300	1,2	80	1 600	10,10	37	740	4,06
Шпильки	141	4 600	281,34	70	2 125	95,80	26	740	17,26	22	660	15,18
Заклепки	11	890	0,27	516	5 070	115,97	331	3 310	38,84	381	3 810	50,74
Шплинты	180	18 000	45,43	192	18 900	73,25	101	10 100	23,28	116	11 600	34,85
Шпонки	40	2 860	8,51	32	2 370	24,46	23	1 640	6,78	20	1 620	7,07
Штифты	93	2 360	13,25	10	275	0,21	33	825	2,97	17	425	2,62
Шайбы	2065	127 230	754,84	884	58 255	211,60	1064	56 405	188,80	1007	66 075	207,49
Пробки	23	110	2,20	63	324	6,48	38	190	3,80	37	185	3,70
Шурупы	24	3 175	0,96	52	1 625	5,20	34	850	4,25	24	600	3,00
Заглушки	—	—	—	15	75	0,37	7	35	0,18	9	45	0,22
Гвозди	2540	60 400	120,80	598	16 790	33,58	361	9 050	18,10	349	8 850	17,70
Железная контровая проволока диаметром 1—2 *мм*	6,18 *м*	618 *м*	9,80	5 *м*	500 *м*	7,90	12,70 *м*	1270 *м*	20,00	9,20 *м*	920 *м*	14,5

Продолжение

Наименование крепежных деталей	Тракторы С-80 и С-100			Тракторы ДТ-54 и Т-75			Трактор КД-35			Трактор КДП-35		
	Количество на тракторе (в шт.)	Расход на 100 тракторов (в шт.)	Вес расхода (в кг)	Количество на тракторе (в шт.)	Расход на 100 тракторов (в шт.)	Вес расхода (в кг)	Количество на тракторе (в шт.)	Расход на 100 тракторов (в шт.)	Вес расхода (в кг)	Количество на тракторе (в шт.)	Расход на 100 тракторов (в шт.)	Вес расхода (в кг)
Получистые болты с шестигранной уменьшенной головкой и направляющим подголовком:												
М6	98	2 950	26,55	55	1700	15,3	58	1740	15,66	42	1260	11,34
М8	262	7 500	191,00	136	3880	69,84	154	4500	81,00	142	4170	75,06
М10	584	13 575	420,83	348	7890	244,59	289	8670	268,77	326	8345	258,70
М12	255	5 255	252,24	302	6000	288,00	180	4550	218,40	229	5725	274,80
М14	—	—	—	39	1275	102,00	100	1800	144,00	95	2365	189,20
М16	82	1 600	123,00	33	400	42,00	36	720	75,60	50	700	73,50
М18	—	—	—	—	—	—	6	120	21,60	7	240	43,20
М20	13	260	65,00	22	450	112,50	—	—	—	—	—	—
М24	8	160	49,28	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Получистые болты с шестигранной головкой и отверстием в ней:												
М6	4	120	1,08	11	360	3,24	6	145	1,31			
М8	9	240	4,32	9	180	3,24	5	125	2,25	5	125	2,25
М10	7	125	3,88	35	875	3,88	20	500	15,50	10	250	7,75
М12	9	175	8,40	7	255	12,24	14	350	16,80	26	650	31,20
М14							3	75	6,00	3	75	6,00
М16										8	160	16,80
Получистые болты с шестигранной уменьшенной го-												

ловкой и отверстием в стержне:												
М6	1	30	0,27	—	—	—	—	—	—	—	—	—
М18	—	—	—	—	—	—	2	40	7,20	2	40	7,20
Болты с полукруглой головкой и усом для дерева:												
М10	—	—	—	16	300	9,30	—	—	—	—	—	—
Болты получистые с полукруглой головкой и квадратным подголовком:												
М6	5	100	0,90	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Гайки:												
М4	60	1200	1,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
М6	92	2760	8,30	24	840	2,52	36	1055	3,17	21	630	1,89
М8	213	6300	37,50	21	570	3,42	33	960	5,76	31	900	5,40
М10	90	2250	24,60	106	2500	27,30	94	2350	25,85	103	2575	28,33
М12	121	1300	20,80	101	2400	38,20	45	1135	18,16	37	875	14,00
М14	8	200	4,80	27	650	15,60	31	775	18,60	25	575	13,80
М16	75	1080	34,56	41	830	26,56	13	260	8,32	41	835	26,72
М18	50	330	14,52	4	80	3,52	2	40	1,76	6	120	5,28
М20	33	640	39,68	29	620	38,44	2	40	2,48	—	—	—
М22	17	340	25,80	—	—	—	—	—	—	—	—	—
М24	4	80	8,96	2	40	4,48	—	—	—	—	—	—
М27	8	160	25,80	2	40	6,40	—	—	—	—	—	—
М30	9	200	44,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—
М33	—	—	—	5	80	24,00	—	—	—	—	—	—
М36	—	—	—	3	60	22,20	—	—	—	—	—	—
М39	—	—	—	4	80	36,00	—	—	—	—	—	—
Винты:												
М3	6	120	0,06	—	—	—	—	—	—	—	—	—
М4	43	860	0,860	—	—	—	—	—	—	—	—	—
М5	—	—	—	—	—	—	10	200	0,06	—	—	—
М6	18	340	1,36	15	300	1,20	31	620	2,48	26	520	2,08
М8	7	80	0,72	—	—	—	39	780	7,02	11	220	1,98
М10	4	80	1,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Продолжение

Наименование крепежных деталей	Тракторы С-80 и С-100			Тракторы ДТ-54 и Т-75			Трактор КД-35			Трактор КДП-35		
	Количество на тракторе (в шт.)	Расход на 100 тракторов (в шт.)	Вес расхода (в *кг*)	Количество на тракторе (в шт.)	Расход на 100 тракторов (в шт.)	Вес расхода (в *кг*)	Количество на тракторе (в шт.)	Расход на 100 тракторов (в шт.)	Вес расхода (в *кг*)	Количество на тракторе (в шт.)	Расход на 100 тракторов (в шт.)	Вес расхода (в *кг*)
Шпильки:												
М6	16	480	3,36	—	—	—	—	—	—	—	—	—
М8	6	180	2,70	4	400	6,00	6	180	2,70	6	180	2,70
М10	39	1580	41,08	12	300	7,80	20	560	14,56	16	480	12,48
М12	40	1200	48,00	33	925	37,00	—	—	—	—	—	—
М16	21	580	52,20	21	500	45,00	—	—	—	—	—	—
М20	13	400	80,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—
М30	6	150	54,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Заклепки диаметром (в *мм*):												
2,6	—	—	—	21	210	0,13	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	40	0,03
4	3	30	0,03	331	3400	3,40	261	2610	2,61	256	2560	2,56
5	8	80	0,24	19	200	0,60	3	30	0,09	39	390	1,17
6	—	—	—	45	450	2,70	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	13	130	1,04	14	140	1,12
8	—	—	—	18	210	2,10	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	26	260	6,24	—	—	—	24	240	5,76
13	—	—	—	—	—	—	54	540	35,10	34	340	22,10
19	—	—	—	56	560	100,80	—	—	—	10	100	18,00
Разводные шплинты с головкой внутренним диаметром (в *мм*):												
1,0	—	—	—	1	100	0,10	—	—	—	—	—	—
1,5	11	1100	0,33	3	300	0,09	6	600	0,18	5	500	0,15
2	48	4800	2,40	17	1700	0,85	14	1400	0,70	6	600	0,30

2,5	14	1 400	1,10	24	2 400	1,92	—	—	—	—	—	—
3	42	4 200	4,20	54	5 100	5,10	54	5 400	5,40	57	5 700	5,70
4	36	3 600	14,40	65	6 300	25,20	14	1 400	5,60	28	2 800	11,20
5	29	2 900	23,00	6	600	4,80	11	1 100	8,80	17	1 700	13,60
6	—	—	—	16	1 600	20,80	2	200	2,60	3	300	3,90
8	—	—	—	6	600	14,4	—	—	—	—	—	—
Шпонки толщиной (в *мм*):												
3	18	1 310	1,31	—	—	—	4	330	0,33	3	300	0,30
4	4	300	0,60	4	110	0,22	4	270	0,54	3	300	0,60
5	6	450	1,80	5	360	1,44	5	340	1,36	2	150	0,60
6	12	800	4,80	3	400	2,40	9	630	3,78	11	800	4,80
8	—	—	—	3	150	1,65	1	70	0,77	1	70	0,77
10	—	—	—	17	1 250	18,75	—	—	—	—	—	—
Штифты диаметром (в *мм*):												
2	1	25	0,01	—	—	—	3	75	0,02	—	—	—
3	20	500	0,25	7	170	0,08	3	75	0,04	3	75	0,04
4	3	85	0,09	3	125	0,13	11	275	0,28	3	75	0,08
5	18	450	0,45	—	—	—	3	75	0,08	—	—	—
5,5	4	100	0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	11	300	1,20	—	—	—	1	25	0,10	—	—	—
8	11	275	1,65	—	—	—	8	200	1,20	5	125	0,75
10	8	200	2,00	—	—	—	2	50	0,50	4	100	1,00
12	3	75	0,90	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	6	150	2,25	—	—	—	2	50	0,75	2	50	0,75
16	6	150	3,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	2	50	1,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Шайбы с отверстием диаметром (в *мм*):												
3,5	15	1 000	0,10	1	25	—	—	—	—	16	1 120	0,11
5	2	150	0,06	—	—	—	120	3 000	1,20	6	135	0,05
5,5	—	—	—	—	—	—	2	140	0,06	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	12	300	0,24	5	125	0,10
6,5	128	9 000	7,20	51	3 275	2,62	55	3 840	3,07	135	9 450	7,56
7	—	—	—	5	175	0,18	4	100	0,10	—	—	—
8	—	—	—	135	9 400	18,80	182	11 600	23,20	305	21 150	42,30
8,5	308	21 500	31,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	8	560	1,66	2	50	0,15	—	—	—	—	—	—

Продолжение

Наименование крепежных деталей	Тракторы С-80 и С-100			Тракторы ДТ-54 и Т-75			Трактор КД-35			Трактор КДП-35		
	Количество на тракторе (в шт.)	Расход на 100 тракторов (в шт.)	Вес расхода (в *кг*)	Количество на тракторе (в шт.)	Расход на 100 тракторов (в шт.)	Вес расхода (в *кг*)	Количество на тракторе (в шт.)	Расход на 100 тракторов (в шт.)	Вес расхода (в *кг*)	Количество на тракторе (в шт.)	Расход на 100 тракторов (в шт.)	Вес расхода (в *кг*)
10	—	—	—	—	—	—	66	1 650	4,95	61	1 520	4,56
10,5	588	40 000	120,00	357	25 000	75,00	297	20 800	62,40	211	14 750	44,25
11	40	2 800	11,20	46	1 000	4,00	—	—	—	—	—	—
12	16	1 100	5,50	—	—	—	11	275	1,38	12	300	1,50
12,5	280	19 000	95,00	213	14 800	74,00	154	10 500	52,50	52	3 400	17,00
13	61	4 300	25,40	10	370	2,20	—	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	—	—	15	375	2,62	124	8 225	57,58
15	20	1 400	9,80	36	2 385	16,70	101	700	4,90	—	—	—
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	58	4 060	32,48
17	414	29 200	262,80	23	1 650	14,85	30	2 100	18,90	—	—	—
18	—	—	—	—	—	—	1	25	0,28	—	—	—
19	20	1 400	18,20	—	—	—	14	1 000	13,00	—	—	—
21	82	5 500	87,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	2	50	0,85	—	—	—	—	—	—
23	25	675	13,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	20	840	23,52	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	5	125	3,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	—	—	—	3	75	2,25	—	—	—	—	—	—
31	10	100	3,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33	6	800	32,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Шурупы диаметром (в *мм*):												
2,5	5	120	0,08									
3	3	75	0,08									
3,5	16	400	0,80	30	975	1,95						
5	—	—	—	22	650	3,25	34	850	4,25	24	600	3,00

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА РАСХОДА КРЕПЕЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ ПРИ РЕМОНТЕ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ (НА ГОД ПРИ СРЕДНЕГОДОВОЙ ВЫРАБОТКЕ ПО I ЗОНЕ)

Наименование крепежных деталей	Трактор «Универсал»			Трактор «Беларусь»			Тракторы ДТ-24 и Т-28			Тракторы ДТ-14 и ДТ-20		
	Количество на тракторе (в шт.)	Расход на 100 тракторов (в шт.)	Вес расхода (в *кг*)	Количество на тракторе (в шт.)	Расход на 100 тракторов (в шт.)	Вес расхода (в *кг*)	Количество на тракторе (в шт.)	Расход на 100 тракторов (в шт.)	Вес расхода (в *кг*)	Количество на тракторе (в шт.)	Расход на 100 тракторов (в шт.)	Вес расхода (в *кг*)
Болты	539	12 650	628,58	758	19 977	761,12	628	16 160	506,70	427	11 715	316,21
Гайки	371	6 910	160,89	324	9 790	173,58	222	6 140	71,81	144	4 365	76,10
Винты	34	780	4,04	32	640	1,44	50	1 000	4,80	29	480	4,04
Шпильки	12	360	8,22	30	900	30,24	33	990	9,80	73	2 190	76,65
Заклепки	200	2 000	62,41	289	2 890	32,08	125	1 250	4,23	121	1 210	2,26
Шплинты	90	9 000	30,97	150	15 000	35,29	101	10 100	32,70	88	8 800	19,00
Шпонки	11	825	4,28	24	1 820	6,72	15	1 060	5,43	18	1 295	6,72
Штифты	—	—	—	33	825	2,44	—	—	—	3	75	0,04
Шайбы	665	45 575	230,73	767	52 810	219,42	623	42 190	167,21	498	33 355	153,33
Пробки	—	—	—	39	195	3,90	9	45	0,90	31	155	3,10
Шурупы	—	—	—	73	1 825	2,13	73	1 825	2,13	16	400	2,00
Заглушки	—	—	—	21	100	0,50	—	—	—	5	25	0,12
Гвозди	—	—	—	56	1 400	2,80	105	2 630	5,26	187	4 450	8,90
Пальцы	—	—	—	19	1 900	76,00	—	—	—	—	—	—
Железная контровая проволока диаметром 1—2 *мм*	—	—	—	6,60 *м*	660 *м*	10,40	6 *м*	600 *м*	9,50	5,5 *м*	550 *м*	8,70

Продолжение

Наименование крепежных деталей	Трактор «Универсал»			Трактор «Беларусь»			Тракторы ДТ-24 и Т-28			Тракторы ДТ-14 и ДТ-20		
	Количество на тракторе (в шт.)	Расход на 100 тракторов (в шт.)	Вес расхода (в кг)	Количество на тракторе (в шт.)	Расход на 100 тракторов (в шт.)	Вес расхода (в кг)	Количество на тракторе (в шт.)	Расход на 100 тракторов (в шт.)	Вес расхода (в кг)	Количество на тракторе (в шт.)	Расход на 100 тракторов (в шт.)	Вес расхода (в кг)
Получистые болты с шестигранной уменьшенной головкой и направляющим подголовком:												
М6	4	120	1,08	70	2 100	18,90	15	450	4,05	22	660	5.94
М8	26	3 200	57,60	179	5 370	96,66	206	6 160	110,88	204	6 120	110,16
М10	95	4 805	148,96	240	6 005	186,16	275	6 870	212,97	78	1 950	60,45
М12	20	500	24,00	132	3 202	153,70	92	1 800	86,40	78	1 950	93,60
М14	18	450	36,00	62	1 540	123,20	—	—	—	19	275	22,00
М16	152	3 040	319,20	43	880	92,40	40	880	92,40	—	—	—
М18	1	20	3,60	3	60	10,80	—	—	—	—	—	—
М20	1	20	5,00	11	220	55,00	—	—	—	—	—	—
Получистые болты с шестигранной головкой и отверстием в ней:												
М8	1	30	0,54	5	150	2,70	—	—	—	2	60	1,08
М10	2	50	1,55	—	—	—	—	—	—	21	625	19,38
М12	—	—	—	13	450	21,60	—	—	—	3	75	3,60
Получистые болты с шестигранной уменьшенной головкой и отверстием в стержне:												
М10	4	100	3,10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
М12	1	25	1,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Черные болты с уменьшенной квадратной головкой:												
M10	2	50	1,55	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M16	12	240	25,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Гайки:												
M4	—	—	—	3	90	0,09	—	—	—	—	—	—
M6	6	180	0,54	59	1 770	5,31	37	1 110	3,33	—	—	—
M8	53	1600	9,60	49	1 510	9,06	123	3 480	20,88	5	150	0,90
M10	76	1 850	20,35	66	1 980	21,78	—	—	—	47	1 175	12,93
M12	48	1 060	16,96	34	1 020	16,32	—	—	—	65	2 425	38,80
M14	10	260	6,24	31	990	23,76	40	1 000	24,00	1	25	0,60
M16	172	3 440	110,08	55	1 650	52,80	14	350	11,20	19	445	14,24
M18	2	40	1,76	10	300	13,20	—	—	—	1	20	0,88
M20	4	80	4,96	16	450	27,90	8	200	12,40	6	125	7,75
M24	—	—	—	1	30	3,36	—	—	—	—	—	—
Винты диаметром (в *мм*):												
M3	—	—	—	16	320	0,16	—	—	—	—	—	—
M4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	80	0,08
M5	14	380	1,44	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M6	13	260	1,04	16	320	1,28	42	840	3,36	—	—	—
M8	2	40	0,36	—	—	—	8	160	1,44	22	340	3,06
M10	5	100	1,50	—	—	—	—	—	—	3	60	0,90
Шпильки диаметром (в *мм*):												
M6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	90	0,63
M8	6	180	2,70	6	180	2,70	—	—	—	—	—	—
M10	4	120	3,12	18	540	14,04	—	—	—	19	570	14,82
M12	2	60	2,40	—	—	—	1	30	1,20	51	1 530	61,20
M14	—	—	—	6	180	13,50	—	—	—	—	—	—
M16	—	—	—	—	—	—	16	480	4,30	—	—	—
M20	—	—	—	—	—	—	16	480	4,30	—	—	—
Заклепки диаметром (в *мм*):												
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	330	0,26
4	25	250	0,25	124	1 240	1,24	81	810	0,81	92	920	0,92
5	28	280	0,84	30	300	0,90	34	340	1,02	16	160	0,48

Продолжение

Наименование крепежных деталей	Трактор «Универсал»			Трактор «Беларусь»			Тракторы ДТ-24 и Т-28			Тракторы ДТ-14 и ДТ-20		
	Количество на тракторе (в шт.)	Расход на 100 тракторов (в шт.)	Вес расхода (в *кг*)	Количество на тракторе (в шт.)	Расход на 100 тракторов (в шт.)	Вес расхода (в *кг*)	Количество на тракторе (в шт.)	Расход на 100 тракторов (в шт.)	Вес расхода (в *кг*)	Количество на тракторе (в шт.)	Расход на 100 тракторов (в шт.)	Вес расхода (в *кг*)
6	—	—	—	16	160	0,96	—	—	—	10	100	0,60
7	9	90	0,72	2	20	0,16	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	73	730	7,30	—	—	—	—	—	—
9,5	6	60	0,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	84	840	28,90	30	300	7,20	—	—	—	—	—	—
13	48	480	31,20	12	120	7,80	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	2	20	6,52	—	—	—	—	—	—
Разводные шплинты с головкой внутренним диаметром (в *мм*):												
1,5	2	200	0,06	13	1 300	0,39	—	—	—	—	—	—
2	15	1 500	0,75	14	1 400	0,70	26	2 600	1,30	—	—	—
2,5	38	3 800	3,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	73	7 300	7,30	26	2 600	2,60	62	6 200	6,20
4	19	1 900	7,60	39	3 900	15,60	26	2 600	10,40	20	2 000	8,00
5	12	1 240	9,92	6	600	4,80	23	2 300	18,40	6	600	4,80
6	—	—	—	5	500	6,50	—	—	—	—	—	—
8	4	400	9,60	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Шпонки толщиной (в *мм*):												
3	3	225	0,23	6	420	0,42	1	75	0,08	—	—	—
4	—	—	—	2	210	0,42	—	—	—	2	150	0,30
5	2	150	0,60	8	630	2,52	4	280	1,12	3	225	0,90
6	4	300	1,80	8	560	3,36	10	705	4,23	13	920	5,52
8	2	150	1,65	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Штифты диаметром (в *мм*):												
3	—	—	—	3	75	0,04	—	—	—	3	75	0,04
4	—	—	—	12	300	0,30	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	6	150	0,15	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	1	25	0,10	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	9	225	1,35	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	2	50	0,50	—	—	—	—	—	—
Шайбы с отверстием диаметром (в *мм*):												
5	6	420	0,17	2	50	0,02	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	8	200	0,16	4	190	0,15	—	—	—
6,5	12	840	0,67	66	4 620	1,30	55	3 850	3,08	13	210	0,17
7	—	—	—	—	—	—	23	575	0,58	17	425	0,43
8	141	10 000	20,00	151	10 560	21,12	190	13 600	27,20	34	2 480	4,96
9	11	550	1,65	—	—	—	10	250	0,75	2	50	0,15
10,5	204	14 300	42,90	255	17 800	53,40	138	9 670	29,01	157	11 100	33,30
11	5	120	0,48	—	—	—	—	—	—	2	50	0,20
12,5	57	3 700	18,50	123	8 600	43,00	78	5 450	27,25	144	10 000	50,00
13	—	—	—	6	150	0,90	—	—	—	—	—	—
14	5	125	0,88	40	2 800	19,60	15	1 050	7,35	117	8 200	57,40
15	24	1 670	11,69	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	61	4 270	34,16	87	6 080	48,64	12	840	6,72
17	186	13 050	117,45	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	40	2 800	30,80	4	280	3,08	—	—	—
19	2	140	1,82	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	1	25	0,40	—	—	—	—	—	—
21	4	280	4,48	13	910	14,56	16	1 120	17,92	—	—	—
22	2	50	0,85	—	—	—	2	50	0,85	—	—	—
24	2	50	1,35	—	—	—	1	25	1,35	—	—	—
25	4	280	7,84	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Шурупы диаметром (в *мм*):												
3	—	—	—	46	1 150	1,15	46	1 150	1,15	—	—	—
4	—	—	—	24	600	0,60	24	600	0,60	—	—	—
5	—	—	—	3	75	0,38	3	75	0,38	16	400	2,00

ПРИМЕРНАЯ НОРМА РАСХОДА МАТЕРИАЛОВ НА РЕМОНТ ТРАКТОРА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СРЕДНЕЙ ВЫРАБОТКИ (НА ГОД)

Наименование материала	Единица измерения	Тракторы С-80 и С-100	Тракторы ДТ-54 и Т-75	Трактор КДП-35	Трактор «Универсал»	Трактор «Беларусь»
		Среднегодовая выработка трактора (в *га* усл. пах.)				
		1800	1400	1000	420	800
Крупносортная сталь	*кг*	26,0	27,0	18,0	14,0	6,0
Мелкосортная сталь	»	45,0	46,0	32,0	23,0	5,0
Сортовая конструкционная сталь	»	16,0	14,0	12,0	7,0	10,0
Тонколистовая сталь	»	5,0	4,0	3,0	2,0	1,0
Серый чугун	»	5,0	4,0	3,0	2,0	3,0
Баббит БН	»	—	—	—	1,20	—
Припой	»	0,90	0,64	0,45	0,28	0,30
Электроды с обмазкой	»	14,00	9,00	8,00	4,50	5,00
Бронза	»	2,50	2,20	1,30	1,00	1,00
Латунный прокат	»	0,96	1,12	0,81	0,76	0,71
Медный прокат	»	0,45	0,34	0,25	0,15	0,15
Цинк	»	0,05	0,04	0,02	0,02	0,02
Чугунные электроды	»	2,50	1,60	1,20	1,00	1,00
Каустическая сода	»	6,00	4,50	4,00	3,50	3,00
Кальцинированная сода	»	3,20	2,20	1,00	1,00	1,50
Нашатырь	»	0,10	0,08	0,05	0,05	0,05
Соляная кислота	»	0,12	0,08	0,04	0,04	0,04
Карбид кальция	»	17,50	14,50	14,50	6,00	6,00
Кислород	$м^3$	6,00	4,20	3,00	2,00	1,50
Техническая бура	*кг*	0,15	0,10	0,08	0,04	0,05
Канифоль	»	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Карбинольный клей (или БФ-2)	»	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
Денатурированный спирт	»	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
Флюс хлористого цинка	»	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Флюс для чугуна	»	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Глифталевая эмаль	»	3,00	2,10	1,60	1,20	—
Битумный лак № 67	»	1,50	1,06	0,50	0,40	0,40
Красная эмаль ФОХ-26	»	0,50	0,35	0,20	0,15	1,20
Железный сурик	»	0,22	0,16	0,12	0,08	0,10
Щеллачный лак 25%	»	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
Желтая эмаль	»	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
Цинковые белила	»	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Глифталевая грунтовка № 138	»	2,46	1,70	1,26	0,70	0,90
Уайт-спирит	»	0,39	0,27	0,20	0,12	0,15
Растворители	»	0,39	0,27	0,20	0,12	0,12
Шеллак	»	0,40	0,40	0,03	0,03	0,03
Технический войлок	»	0,16	0,09	0,08	0,05	0,06
Мебельная вата	»	2,50	1,90	1,20	—	0,80
Дерматин	*м*	2,60	1,20	0,80	—	0,80
Мешковина	*кг*	1,40	1,00	0,70	—	0,80
Черные нитки	катушка	0,20	0,10	0,10	—	0,10
Перевязочный шпагат	*кг*	0,15	0,10	0,06	—	0,06
Тесьма ТРТ (3 × 18)	*м*	3,50	2,40	1,70	—	1.50
Суровые нитки	*кг*	0,10	0,07	0,05	—	0,05
Киперная лента	*м*	2,00	1,70	1,00	—	1,00

Наименование материала	Единица измерения	Тракторы С-80 и С-100	Тракторы ДТ-54 и Т-75	Трактор КДП-35	Трактор «Универсал»	Трактор «Беларусь»
		Среднегодовая выработка трактора (в *га* усл. пах.)				
		1800	1400	1000	420	800
Прорезиненная ткань	*кг*	0,15	0,10	—	—	0,10
Фланель	*м²*	0,15	0,15	—	—	0,10
Наждачный порошок	*кг*	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Наждачная бумага	*м²*	1,00	0,80	0,50	0,40	0,40
Шлифовальные бруски	шт.	2,00	1,40	1,00	1,00	1,00
Паста ГОИ	*кг*	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
Резина толщиной (в *мм*):						
2,0	»	0,04	0,02	0,02	0,01	0,02
2,5	»	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
6,0	»	0,01	0,004	0,004	0,004	0,004
Шнуровой асбест	»	0,15	0,10	0,07	0,04	0,05
Изоляционная лента	»	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
Асбестовый картон	»	0,40	0,25	0,18	0,18	0,15
Прокладочный картон толщиной (в *мм*):						
0,5	»	1,34	0,84	0,58	0,32	0,50
1,0	»	0,74	0,46	0,32	0,18	0,28
1,5	»	0,58	0,36	0,25	0,14	0,22
2,0	»	0,20	0,12	0,08	0,04	0,07
Паронит толщиной (в *мм*):						
0,5	»	0,17	0,10	0,07	0,04	0,06
1,0	»	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
1,5	»	0,02	0,01	0,01	0,004	0,01
8,0	»	0,86	0,54	0,38	0,21	0,32
Листовой прессшпан	»	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Обтирочный материал	»	4,50	3,50	2,50	1,60	2,00
Курной уголь	»	200,00	140,00	100,00	70,00	90,00
Органическое стекло толщиной 5 *мм*	»	1,80	1,00	0,90	—	—
Прокладочная пробка толщиной 3 *мм*	»	0,11	0,06	0,05	0,03	0,05

НОРМАТИВЫ РАСХОДА ОСНОВНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РЕМОНТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Основные ремонтные материалы	Годовой норматив расхода (в *кг*) на одну машину				
	тракторный пятикорпусный плуг	культиватор	сеялка	лущильник	комбайн С-4
Черные металлы (прокат)	17,08	13,00	11,75	9,44	41,60
Чугун, заготовки	2,00	—	2,50	1,70	1,00
Электроды	3,00	2,00	1,50	2,00	3,50
Кузнечный уголь	30,00	12,00	10,00	10,00	15,00
Обтирочные материалы	2,00	1,50	2,00	2,00	4,00
Крепежные детали	4,50	4,50	2,80	1,50	—
Дерево	—	—	0,10 *м³*	0,03 *м³*	0,15 *м³*

Наименование материалов	Единица измерения	Норматив расхода материалов на ремонт одного автомобиля						
		ЗИЛ-150	ГАЗ-51	ЗИС-5	ЗИЛ-585	ГАЗ-93	ГАЗ-67	ГАЗ-М20
Балки и швеллеры	кг	4,00	—	—	15,00	8,21	—	—
Крупносортная сталь	»	4,18	1,72	5,35	6,45	3,90	1,25	—
Мелкосортная сталь	»	0,66	0,58	—	0,40	0,40	—	—
Катанка	»	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	—	3,00
Толстолистовая сталь	»	—	—	—	7,70	4,00	—	—
Тонколистовая сталь	»	—	—	—	14,50	11,40	—	—
Декапированная листовая сталь	»	—	—	—	—	—	—	10,00
Сортовая конструкционная сталь	»	76,80	51,60	89,70	72,80	55,4	19,00	23,16
Тонколистовая конструкционная горячекатаная сталь	»	7,93	17,74	2,08	11,13	17,74	—	10,9
Тонколистовая конструкционная холоднокатаная сталь	»	2,26	5,73	15,51	2,26	5,73	5,10	25,40
Толстолистовая конструкционная сталь	»	15,07	3,91	4,19	15,07	3,91	1,23	4,30
Сортовая инструментальная сталь	»	1,29	1,20	1,20	1,50	1,70	1,48	1,06
Быстрорежущая сталь	»	0,36	0,30	0,30	0,36	0,30	0,10	0,20
Жесть белая	»	0,09	0,07	0,09	0,09	0,09	—	0,14
Сортовая холоднотянутая сталь	»	33,27	42,68	36,19	53,58	57,69	27,85	34,94
Тонкостенные углеродистые трубы	»	0,39	0,44	0,61	0,39	0,44	—	—
Цельнотянутые бесшовные трубы	кг	0,62	0,060	0,72	2,09	0,58	0,91	0,41
Катаные углеродистые трубы	»	—	—	0,19	—	—	—	—
Проволочные гвозди	»	1,30	2,00	2,76	0,65	0,82	0,20	0,56
Стальная проволока	»	1,48	1,12	1,22	1,48	1,12	1,74	2,82
Пружинная проволока	»	1,08	0,72	0,72	1,08	0,72	1,44	2,71
Стальная сварочная проволока	»	7,95	7,64	7,80	8,10	7,95	6,70	4,43
Электроды для сварки чугуна	»	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Стальная холоднотянутая лента	»	0,19	0,15	0,12	0,19	0,15	0,08	—
Черные болты	»	4,10	3,70	3,90	1,56	1,56	1,44	3,00
Винты по металлу	»	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,25
Черные гайки	»	2,00	1,40	1,50	0,60	0,60	0,58	1,50
Заклепки	»	3,10	2,80	3,00	3,20	2,80	2,80	0,20
Пружинные шайбы	шт.	583	462	568	588	462	242	340
Обыкновенные шайбы	кг	0,26	0,25	0,24	0,26	0,25	0,21	0,25
Шплинты	»	0,18	0,18	0,31	0,18	0,18	0,16	0,25
Шурупы по дереву	»	0,40	1,35	2,20	0,18	0,56	—	—
Цинк	»	0,12	0,10	0,10	0,12	0,10	0,10	0,10
Баббит	»	0,20	0,08	4,25	0,20	0,08	1,51	0,08
Оловянистый припой	»	0,88	0,76	0,88	0,88	0,76	0,70	2,05
Медноцинковый припой	»	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02

Наименование материалов	Единица измерения	Норматив расхода материалов на ремонт одного автомобиля						
		ЗИЛ-150	ГАЗ-51	Урал ЗИС-5	ЗИЛ-585	ГАЗ-93	ГАЗ-67	ГАЗ-М20
Медный прокат	*кг*	0,25	0,24	0,04	0,27	0,26	0,15	0,19
Латунный прокат	»	2,07	1,27	0,41	2,07	1,27	0,59	1,38
Алюминиевый прокат	»	0,40	0,38	0,13	0,40	0,38	0,13	2,77
Прокат оловянистых бронз	»	0,40	0,28	1,06	1,37	0,96	0,37	0,91
Латунная сетка	*м*^{2}	0,04	0,04	0,02	0,04	0,04	0,04	0,03
Обмоточные провода	*кг*	0,18	0,15	0,09	0,18	0,15	0,13	0,10
Эмалированные провода	»	0,17	0,15	0,09	0,17	0,15	0,12	0,10
Сормайт	»	0,10	0,10	0,12	0,10	0,10	0,10	0,10
Пластины из твердых сплавов	»	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01

ПРИМЕРНЫЙ РАСХОД МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РЕМОНТА АВТОТРАКТОРНОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Наименование материалов	Единица измерения	Расход на комплект электрооборудования	
		трактора	автомобиля
Листовая сталь толщиной до 1 *мм*	*кг*	0,003	0,005
Стальная проволока диаметром 1—9 *мм*	»	0,005	0,007
Ленточная сталь толщиной 3,2—3,5 *мм*	»	0,002	0,005
Круглая калиброванная сталь диаметром 5—13,5 *мм*	»	0,008	0,012
Шестигранные стальные прутки диаметром 6—14 *мм*	»	0,005	0,007
Припой ПОС-33	»	0,001	0,005
Многожильный (кабельный гибкий) провод сечением 0,75 *мм*^{2}	»	0,001	0,005
Никель-марганцевая проволока диаметром 1,5 *мм*	»	0,001	0,001
Прутковый вольфрам диаметром 3,9—4,7 *мм*	»	0,01	0,01
Листовая медь толщиной 0,1—1,0 *мм*	»	0,005	0,007
Прутковая медь или латунь диаметром до 50 *мм*	»	0,01	0,015
Листовая латунь толщиной 0,1—0,8 *мм*	»	0,001	0,0015
Круглая латунь диаметром до 10 *мм*	»	0,005	0,007
Шестигранные латунные прутки диаметром до 20 *мм*	»	0,130	0,015
Ленточная латунь Л-62 толщиной 0,1—0,8 *мм*	»	0,005	0,007
Резиновые трубки внутренним диаметром 4—8 *мм*	»	0,005	0,008
Канифоль	»	0,001	0,003

Наименование материалов	Единица измерения	Расход на комплект электрооборудования	
		трактора	автомобиля
Нашатырь в порошке	кг	0,001	0,003
Денатурированный спирт	»	0,001	0,010
Нашатырный спирт	»	0,013	0,010
Лак спиртовый шеллачный	л	0,010	0,005
Глифталевый или бакелитовый лак	кг	0,005	0,010
Изоляционный лак № 18	»	0,040	0,015
Изоляционный лак № 13	»	0,005	0,010
Масляная краска	»	0,010	0,015
Прессованный войлок толщиной 10 *мм*	$м^3$	0,002	0,001
Фетровый войлок толщиной 2—3 *мм*	кг	0,0005	—
Лента-тесьма шириной 15 *мм*	м	1,0	4,0
Суровые нитки	кат.	0,01	0,02
Обтирочный материал	кг	0,050	0,150
Листовой прессшпан толщиной 0,2—0,5 *мм*	лист	0,003	0,010
Кабельная бумага толщиной 0,12 *мм*	кг	0,0005	0,0007
Бакелитовый картон (гетинакс, летероид и др.) толщиной 0,2—2,0 *мм*	»	0,001	0,0015
Керосин	»	0,030	0,040
Бензин	»	0,005	0,01
Костяное масло (машинное или веретенное)	»	0,005	0,008
Технический вазелин	»	0,001	0,005
Вареное масло	»	0,02	0,005
Листовой миканит толщиной до 2,5 *мм*	»	0,001	0,0015
Листовой текстолит толщиной 2—3 *мм*	»	0,003	0,004
Клингерит толщиной 1,5—2,5 *мм*	»	0,002	0,003
Круглый текстолит	»	0,001	0,002
Листовой кембрик толщиной 0,15—0,3 *мм*	$м^2$	0,0005	0,001
Изоляционная лента шириной 15 *мм*	кг	0,001	0,010
Листовая фибра толщиной 0,5—0,10 *мм*	»	0,005	0,006
Круглая фибра диаметром 15 *мм*	»	0,005	0,005
Наждачная бумага	лист	0,010	0,080
Наждачное полотно № 0000	»	0,050	0,050
Наждачное полотно № 1	»	0,005	0,040
Стеклянная шкурка размером 620×900 *мм*	»	0,050	0,030

Глава 8

ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

ОРГАНИЗАЦИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

На инструментальное хозяйство возлагаются следующие обязанности:

своевременное и бесперебойное обеспечение рабочих мастерской, автопередвижных мастерских, гаража необходимым инструментом, приспособлениями и приборами для технического обслуживания и ремонта машинно-тракторного парка;

организация хранения, учета и выдачи инструментов и приспособлений;

организация правильной эксплуатации инструментов и приспособлений;

поддержание инструментов, приспособлений и приборов в годном для эксплуатации состоянии и восстановление изношенного инструмента.

Все работы по организации инструментального хозяйства предприятия выполняет квалифицированный работник (инструментальщик), подчиненный заведующему предприятия. В мелких мастерских эти операции выполняет один из квалифицированных рабочих в порядке совмещения профессии.

Инструментальщик затачивает, ремонтирует и восстанавливает инструмент, ведет учет инструментов, находящихся в кладовой и на рабочих местах, подготовляет к государственной проверке измерительные инструменты и приборы. Он несет материальную ответственность за сохранность инструментов, приборов и приспособлений.

Потребность предприятия в инструменте на планируемый период определяют на основании номенклатуры и норм расходования инструмента по видам и размерам.

Нормы расхода инструмента для металлорежущих станков определяют на каждый станок на год делением машинного времени работы станка на время работы инструмента до полного износа.

Годовой фонд машинного времени станка для каждого станка подсчитывают по формуле:

$$Ф_М = Z \cdot T \cdot Z_1 \cdot K \cdot K_1 \cdot K_2 \text{ часов,}$$

где $Ф_М$ — годовой фонд машинного времени станка в часах;

Z — количество рабочих смен;

T — продолжительность одной рабочей смены в часах;

Z_1 — количество рабочих дней в году;
K — коэффициент, учитывающий потери времени на ремонт станка;
K_1 — коэффициент загрузки станка;
K_2 — коэффициент машинного времени станка.

Исходные данные для определения норм расхода инструмента для металлорежущих станков приведены в таблице 131.

Таблица 131

Данные для подсчета норм расхода режущего инструмента

Обозначения	Наименование показателей	Показатели				
		для токарных станков при высоте центров (в *мм*)			для вертикально-сверлильных станков (диаметр сверления до 35 *мм*)	для универсально-фрезерных станков при размере стола 320 × 1250 *мм*
		160	200	300		
Z	Количество рабочих дней в году	307	307	307	307	307
K	Коэффициент потерь времени в связи с ремонтом станка	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
K_1	Коэффициент загрузки станка	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
K_2	Коэффициент машинного времени станка	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4

Фонд машинного времени при работе различным инструментом распределяют в процентном отношении от общего фонда машинного времени следующим образом:

для токарных станков при работе резцами 85% и при работе прочим инструментом 15%;

для сверлильных станков при работе сверлами 95%, при работе зенкерами 3% и при работе развертками 2%;

для фрезерных станков при работе шпоночными фрезами 60%, при работе дисковыми фрезами 20% и при работе прочими фрезами 20%.

Фонд машинного времени работы резцами различных типов на токарных станках распределяют следующим образом: на работу проходными резцами 60%; на работу расточными резцами 15%; на работу подрезными резцами 10%; на работу отрезными резцами 10%; на работу резьбовыми резцами 5%.

Исходя из числа возможных переточек инструмента, средней стойкости между двумя переточками, величины допустимого стачивания режущей грани, величины стачивания режущей

грани за одну переточку и коэффициента случайной убыли (поломки, преждевременный износ), для расчета норм расхода можно принять следующее среднее время работы инструмента до полного износа:

резцы сечением 16×25 *мм* с пластинками из твердого сплава — 18 часов, резцы сечением 16 × 25 *мм* с пластинками из быстрорежущей стали — 14 часов;

спиральные быстрорежущие сверла диаметром до 4 *мм* — 2,5 часа, диаметром 4—6 *мм* — 3 часа, диаметром 6—9 *мм* — 6 часов, диаметром 9—10 *мм* — 7,6 часа, диаметром 10—12 *мм* — 9,1 часа, диаметром 12—15 *мм* — 9,3 часа, диаметром 15—20 *мм* — 15,8 часа, диаметром 20—25 *мм* — 27,3 часа, диаметром 25—30 *мм* — 38,2 часа и диаметром 30—32 *мм* — 49,1 часа;

быстрорежущие цельные зенкеры диаметром до 20 *мм* — 30 часов и диаметром 20—35 *мм* — 35 часов;

быстрорежущие насадные зенкеры диаметром 30—40 *мм* — 25 часов, диаметром 40—50 *мм* — 35 часов и диаметром 50—60 *мм* — 40 часов;

машинные развертки из инструментальной стали диаметром до 7 *мм* — 2,5 часа, диаметром до 11 *мм* — 3,4 часа, диаметром до 12 *мм* — 4,7 часа, диаметром до 19 *мм* — 6,7 часа, диаметром до 20 *мм* — 8, 6 часа, диаметром до 25 *мм* — 10 часов, диаметром до 28 *мм* — 11 часов, диаметром до 35 *мм* — 18,8 часа и диаметром более 35 *мм* — 24,2 часа;

фрезы для пазов сегментных шпонок размерами 13 × 4; 16×3; 16×4 *мм* — 7,7 часа, размерами 19×5; 22× 5; 22 × 6 *мм* — 10 часов и размерами 25 × 8; 28 × 8; 32×6; 32×8; 32×10 *мм* — 13 часов;

дисковые пазовые фрезы размерами 60 × 6; 60 × 8; 75 × × 7 *мм* — 13 часов, размерами 75 × 8; 75 × 10; 75 × 12 *мм* — 21 час;

фрезы цилиндрические размерами 60 × 60 *мм* — 21 час, размерами 75 × 100 *мм* — 24 часа;

ручные цельные цилиндрические развертки диаметром до 0,9 *мм* — 3 часа, диаметром 9—10 *мм* — 4,5 часа, диаметром 10,5—19,5 *мм* — 6 часов, диаметром 20—30,5 *мм* — 11 часов, диаметром 32—40 *мм* — 18 часов, диаметром 40—50 *мм* — 24 часа;

ручные цилиндрические разжимные развертки диаметром до 18 *мм* — 7,2 часа, диаметром 20—30 *мм* — 13,2 часа, диаметром 32—35 *мм* — 21,6 часа, диаметром 40—50 *мм* — 28,8 часа, диаметром более 50 *мм* — 35 часов;

круглые плашки до размера М6 и 1М6 — 6 часов, размерами от М8 и 1М8 до М12 и 1М12 — 8 часов, размерами от М14 и 1М14 до М16 и 1М16 — 10 часов, размером от М20 и 1М20 — 12 часов, размером от М22 и 1М22 до М24 и 1М24 — 14 часов, размерами более М22 и 1М25 — 15 часов;

метчики — после нарезания резьбы в 400 отверстиях при длине нарезки, равной двум диаметрам отверстия.

Нормы расхода слесарно-монтажного, кузнечного, сварочного и универсально-измерительного инструмента определяют исходя из количества рабочих мест, на которых применяется данный инструмент, времени его работы (технологическое время) и сроков службы (время работы инструмента до полного износа).

Количество рабочих мест, на которых применяют данный инструмент, и время его работы в течение года зависят от объема работ мастерской и норм времени.

Для отдельного инструмента до полного его износа применительно к условиям работы среднезагруженных ремонтных мастерских можно принять следующие сроки службы:

газовые горелки и резаки . . . . 0,5 года;
гаечные ключи . . . . 0,4 года;
сменные головки к торцовым ключам . . 0,5 года;
специальные ключи . . . . 0,5 года;
слесарные молотки весом до 0,5 *кг* . . . 0,5 года;
молотки весом от 0,6 до 1,0 *кг* . . . . . 0,8 года;
молотки весом от 1 до 5 *кг* . . . . 1 год;
индикаторные нутромеры . . . . 5—7 лет;
индикаторы часового типа . . . . 5 лет;
микрометры . . . . 5—7 лет;
микрометрические нутромеры . . . . . . 7 лет;
штангенциркули (с ценой деления 0,02 *мм*) 5 лет;
штангенглубиномер . . . . 7 лет.

Инструмент, приборы и приспособления в инструментально-раздаточной кладовой хранят на специальных стеллажах, в пирамидах и шкафах (рис. 23 и 24), которые устанавливают, соблюдая требуемые нормы освещения.

Между стеллажами, пирамидами и шкафами оставляют боковые проходы шириной 0,8—1,0 *м* и главные шириной 1,0—1,2 *м*.

Помещение кладовой, стеллажи, шкафы и пирамиды окрашивают в светлые тона. Под кладовую отводят сухое и хорошо отапливаемое помещение.

За каждым типоразмером инструментов, приборами и приспособлениями закрепляют определенный стеллаж, полку и ячейку. К ячейкам прикрепляют ярлыки с указанием классификационного индекса инструмента, приборов и приспособлений.

Номера стеллажа, полки и ячейки указывают в карточках или книге учета инструмента.

Стандартные инструменты и приспособления укладывают на полки стеллажей и шкафов по типоразмерам, а нестандартные — по номерам рабочих мест, на которых их применяют.

1900
365
1250
2000
500
1400

Рис. 23. Стеллажи для хранения инструмента.

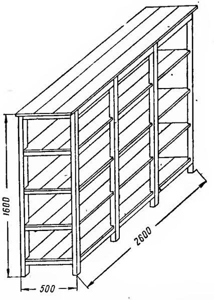


Рис. 24. Стеллаж для хранения приспособлений.

Если инструменты, приборы и приспособления применяют на нескольких рабочих местах, в карточке учета указывают все рабочие места.

Легкие инструменты размещают на верхних полках, более тяжелые — на нижних.

Инструмент и приспособления, пришедшие в негодность или требующие ремонта, хранят на отдельных полках.

Контрольно-измерительный инструмент и приборы хранят завернутыми в вощеную бумагу в шкафу или на закрытых стеллажах.

Фрезы и круглые пилы хранят на специальных пирамидах, располагая их одну над другой в порядке убывающих размеров.

Режущий инструмент (сверла, развертки, метчики и др.) для хранения устанавливают вертикально, вставив хвостовиками в гнезда специальных подставок.

При хранении режущего инструмента в горизонтальном положении его перекладывают бумагой, картоном или фанерой, чтобы избежать повреждения режущих кромок.

Мелкий режущий инструмент (сверла, метчики, развертки), чтобы не растерять и не повредить, укладывают в коробки, которые по 2—4 штуки помещают в ячейки.

Для предохранения от ржавчины режущий инструмент предварительно промывают в керосине и смазывают обезвоженным вазелином или солидолом.

ВЫДАЧА И ВОЗВРАТ ИНСТРУМЕНТА

Весь инструмент в кладовой разделяют на инструмент временного и постоянного пользования.

Инструмент постоянного пользования выдают на основании утвержденного табеля по соответствующему требованию, а инструмент временного пользования — по инструментальным маркам.

Каждый рабочий-станочник мастерской имеет десять инструментальных марок с одним порядковым номером, а остальные рабочие — пять марок, на которых выштамповано полное наименование мастерской или условный шифр.

При изготовлении инструментальных марок шифр набивает инструментальщик.

Отштампованные марки инструментальщик пронумеровывает и составляет на них опись.

Вместо каждого выданного инструмента или приспособления инструментальщик получает от рабочего одну марку, которую вешает на крючок у ячейки, где хранится выданный инструмент или приспособление.

Наименование и количество выдаваемых в постоянное пользование инструментов записывают в личную инструментальную

карточку рабочего, который расписывается в получении инструмента на обороте требования и в личной карточке. Требование с распиской рабочего прикладывают к личной карточке.

При возврате инструмента временного пользования инструментальщик возвращает рабочему инструментальные марки.

Прп возврате инструмента постоянного пользования рабочему предъявляют требования, на которых он зачеркивает свою подпись и ставит дату, а в личной инструментальной карточке расписывается в графе «возврат».

УХОД ЗА ИНСТРУМЕНТОМ

Мелкий ремонт инструмента и приспособления, а также заточку выполняет инструментальщик. Для сложного ремонта инструмент и приспособления направляют в специальную мастерскую или крупные ремонтные предприятия.

В целях увеличения срока службы инструмента, уменьшения расходов и повышения производительности труда при его использовании необходимо соблюдать следующие требования:

аккуратно хранить инструмент на стеллажах, пирамидах, специальных подставках и рабочих местах;

периодически очищать инструмент от грязи и пыли;

периодически проверять инструмент и устранять обнаруженные дефекты.

В таблице 132 приведены дефекты инструмента и способы их устранения.

Полностью изношенные инструменты, которые нельзя восстановить, следует использовать в качестве материала для изготовления других видов инструмента.

Для обеспечения необходимой точности обработки деталей при пх ремонте и изготовлении, сборке узлов и агрегатов контрольно-измерительные средства необходимо систематически проверять в соответствии с инструкциями Комитета стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР.

Органы ведомственного надзора проверяют все контрольно-измерительные приборы один раз ежегодно. Все контрольно-измерительные инструменты подвергают периодической проверке в следующие сроки: индикаторные зубомеры, индикаторы с ценой деления 0,001 *мм* и микрометры нулевого класса — один раз в год; индикаторы с ценой деления 0,01 *мм* нулевого класса, рычажные микрометры, микрометрические глубиномеры, штангенциркули и штангенглубиномеры с ценой деления 0,05 и 0,02 *мм* — один раз в шесть месяцев; индикаторы с ценой деления 0,01 *мм*, микрометры, микрометрические нутромеры, штангенциркули и штангенглубиномеры с ценой деления 0,1 *мм* — один раз в три месяца.

Дефекты инструмента и способы их устранения

Наименование инструмента	Вид дефекта	Способы восстановления инструмента
Резцы с пластинками из быстрорежущей стали или твердого сплава	Износ и поломка пластинки	Отделить изношенную или поврежденную пластинку; приварить или припаять новую пластинку из быстрорежущей стали или твердого сплава
	Поломка рабочей части резца	Перековать державку на новую заготовку; сделать гнездо; приварить или припаять новую пластинку
Сверла	Износ рабочей части	Перешлифовать сверло на меньший размер
	Выкрашивание или забоины на кромках спирали	Наплавить кромки и прошлифовать
	Поломка рабочей части	Использовать для работы в специальном патроне Вставить в конусную втулку и приклеить Припаять или приварить отломанную часть
	Поломка хвостовика	Запрессовать в конусную втулку Приварить новый хвостовик
	Поломка или повреждение лапки	Приварить новую лапку Высверлить отверстие в хвостовике; нарезать резьбу; ввернуть новую лапку Использовать для работы в специальном патроне
	Износ конуса хвостовика	Нарастить хвостовик металлизацией или хромированием с последующим шлифованием
Развертки	Износ рабочей части	Перешлифовать на меньший размер
	Выкрашивание или забоины на зубьях	Наплавить поврежденные зубья и прошлифовать Перешлифовать или перефрезеровать на меньший размер

Наименование инструмента	Вид дефекта	Способы восстановления инструмента
Развертки	Поломка отдельных зубьев	Наплавить поломанные зубья и прошлифовать
	Скручивание или поломка квадрата (хвостовика)	Приварить новый квадрат (хвостовик)
	Износ поверхности отверстия (в насадных развертках)	Вставить и приварить пробку. Нарастить поверхность отверстия хромированием
	Износ хвостовика	Нарастить хвостовик метализацией или хромированием с последующим шлифованием
	Повреждение или поломка лапки	Приварить новую лапку Высверлить отверстие в хвостовике, нарезать резьбу; ввернуть новую лапку
Зенкеры	Износ рабочей части	Перешлифовать или перефрезеровать на меньший размер
	Выкрашивание или забоины на кромках спирали	Наплавить кромки для зенкеров диаметром 20 *мм* и более Перешлифовать или перефрезеровать на меньший размер
	Поломка или повреждение хвостовика, лапки, конуса; износ поверхности отверстия	Восстанавливать так же, как и аналогичные части сверл и разверток
Фрезы	Износ зубьев по высоте	Углубить канавки между зубьями проточкой или фрезерованием
	Выкрашивание или поломка зубьев	Наплавить поврежденные зубья; углубить канавки между зубьями проточкой или фрезерованием
	Износ поверхности отверстия (у насадных фрез)	Вставить и приварить пробку Нарастить поверхность отверстия хромированием
	Трещины на поверхностях (у дисковых фрез)	Заварить трещины

Наименование инструмента	Вид дефекта	Способы восстановления инструмента
Метчики	Износ рабочей поверхности	Нарастить поверхность хромированием Перешлифовать или переточить на меньший размер
	Выкрашивание витков резьбы	Сточить выкрошенные витки Наплавить слой металла; нарезать новые витки
	Скручивание или поломка квадрата	Прошлифовать поврежденный или приварить новый квадрат
	Поломка хвостовика	Приварить новый хвостовик
Плашки (лерки)	Выкрашивание витков резьбы	Сточить выкрошенные витки
Напильники	Износ рабочей поверхности	Пересечь насечку Восстановить рабочую поверхность химической, электрохимической или пескоструйной обработкой
Гаечные ключи	Износ рабочих поверхностей	Наплавить рабочие поверхности и профрезеровать

На каждый контрольно-измерительный инструмент необходимо иметь паспорт, в котором указывают характеристику инструмента, инвентарный номер, опись принадлежностей, сведения о проверках, срок очередной проверки, дату и содержание проведенного ремонта и юстировки. Паспорт хранят в инструментальной раздаточной.

В целях сохранения точности и увеличения срока службы измерительных инструментов необходимо правильно хранить их и ремонтировать.

Измерительные инструменты хранят в отдельном закрытом шкафу. Шкаф нельзя устанавливать рядом с отопительным устройством.

После пользования инструмент промывают авиационным бензином и протирают полотенцем. Затем измерительные поверхности и поверхности без защитного покрытия смазывают техническим вазелином, вазелиновым маслом или специальной смазкой.

Инструмент, укладываемый на хранение, завертывают в парафинированную бумагу.

Таблица 133

Предельные погрешности измерительного инструмента (в микронах)

Наименование инструмента	Интервал размера (в *мм*)							
	1—10	10—50	50—80	80—120	120—180	180—260	260—360	360—500
Индикатор с ценой деления 0,002 *мм* (при работе с учетом погрешностей по аттестату)	3	3	3,5	4	5	6	7	8,5
Индикатор с ценой деления 0,01 *мм* нулевого класса точности (при работе в пределах нормированного участка шкалы)	8	8	9	9	9	10	10	11
Индикатор нулевого класса точности (при работе в пределах одного оборота стрелки) и без указания класса точности (при работе в пределах нормировочного участка шкалы)	10	10	10	11	11	12	12	13
Индикатор без указания класса точности (при работе в пределах одного оборота стрелки)	15	15	15	15	15	16	16	16
Индикаторный нутромер нулевого класса точности (при работе в пределах одного оборота стрелки)	11	11	12	12	13	14	14	15
Индикаторный нутромер без указания класса точности (при работе в пределах одного оборота стрелки)	16	16	17	17	18	19	19	20
Рычажный нутромер с ценой деления 0,002 *мм*	—	7	—	—	—	—	—	—
Рычажный нутромер с ценой деления 0,01 *мм*	—	12	12	—	—	—	—	—
Рычажный микрометр	3	4	—	—	—	—	—	—
Микрометр нулевого класса точности	4,5	5,5	6	7	8	10	12	15
Микрометр без указания класса точности	7	8	9	10	12	15	20	25
Микрометрический глубиномер первого класса точности	14	16	18	22	—	—	—	—

Наименование инструмента	Интервал размера (в *мм*)							
	1—10	10—50	50—80	80—120	120—180	180—260	260—360	360—500
Микрометрический глубиномер второго класса точности	22	25	30	35	—	—	—	—
Микрометрический нутромер	—	—	18	20	22	25	30	35
Штангенциркуль с ценой деления 0,02 *мм*:								
при измерении наружных размеров	40	40	45	45	45	50	60	70
при измерении внутренних размеров	—	50	60	60	65	70	80	90
Штангенциркуль с ценой деления 0,1 *мм*:	—	200	230	260	280	300	300	300
при измерении наружных размеров	150	150	160	170	190	200	210	230
при измерении внутренних размеров	—	200	230	260	280	300	300	300
Штангенциркуль с ценой деления 0,05 *мм*	100	100	150	150	150	150	150	150

При обнаружении дефектов в измерительном инструменте делают отметку в паспорте и направляют его в ремонт.

Контрольно-измерительные инструменты и приборы ремонтируют в специальных мастерских.

Измерительный инструмент для контроля деталей, узлов и агрегатов при ремонте машин надо выбирать так, чтобы его погрешность соответствовала техническим требованиям и точности изделия. В таблице 133 приведены предельные погрешности измерительного инструмента.

НАПАЙКА НА РЕЗЦЫ ПЛАСТИНОК ИЗ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ

Пластинки из твердых сплавов можно напаивать на резцы в условиях ремонтных мастерских пламенем ацетилено-кислородной горелки, либо нагревая резец и пластинку в кузнечном горне или в термической печи.

В качестве припоя для припаивания пластинок применяют красную электролитическую медь (температура плавления 1083°) или отходы медных электрических проводов, которые предварительно очищают от изоляции, прокаливают при температуре 700—800° и после нагрева погружают в воду.

Если резец работает при малых нагрузках, пластинку можно припаивать латунью. Припой разрезают на кусочки толщиной 1,5—2 *мм*, размером около 5 × 10 *мм*.

В целях предохранения поверхности гнезда и пластинок от окисления и облегчения удаления с поверхности гнезда окислов применяют флюс — прокаленную буру.

Правильное положение пластинки в гнезде показано на рисунке 25.

Перед пайкой пластинку обезжиривают, промывая в бензине. Если пластинка покороблена, ее зачищают.

Напайку пластинки ведут восстановительным пламенем с избытком ацетилена. Пламя направляют при нагреве на стержень резца.

Сначала головку стержня медленно нагревают до температуры 800°. Гнездо резца засыпают бурой. Затем металлической щеткой счищают слой шлака. После удаления шлака гнездо вновь покрывают слоем буры и устанавливают пластинку. По контуру прилегания пластинки к гнезду укладывают кусочки припоя и засыпают бурой, покрывая сплошным слоем припой и пластинку.

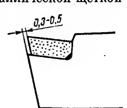


Рис. 25. Правильная установка пластинки в гнезде резца.

Головку резца, подготовленного к напайке, нагревают до температуры 1200°. Как только припой расплавится и подтечет под пластинку, прекращают нагревать резец, укладывают его на подставку, остроконечным стержнем поправляют пластинку и плотно прижимают ее к опорным поверхностям гнезда до затвердевания припоя. Во избежание последующего образования трещин на пластинке резец для охлаждения укладывают в ящик с мелко истолченным древесным углем или с сухим подогретым песком. После охлаждения резец очищают от окалины металлической щеткой.

При напайке пластинок в кузнечном горне для защиты от пламени резец помещают в камеру (стальную или чугунную трубу с внутренним диаметром 75—100 *мм*). Один конец трубы заделывают огнеупорной глиной. Вместо трубы можно применять два стальных листа, между которыми укладывают кирпичи.

Для проверки слоя припоя зачищают заднюю грань резца шлифовальным кругом. Слой припоя должен иметь толщину не более 0,1 *мм*; разрыв припоя не должен превышать 10% общей длины шва.

ЗАТОЧКА ИНСТРУМЕНТА

Инструмент нужно затачивать в изолированной части помещения инструментально-раздаточной кладовой.

Участок, где затачивают инструмент, обеспечивают: плакатами или инструкционными картами, на которых указаны требуемые углы заточки, оборудование и рекомендуемый порядок заточки; шаблонами для проверки углов заточки; инструкциями по приемке заточного инструмента.

Резцы рекомендуется затачивать на двухстороннем точильно-обдирочном станке, на котором крепят алундовый круг для заточки стержня резца и круг из зеленого карбида кремния для заточки пластинки из твердого сплава.

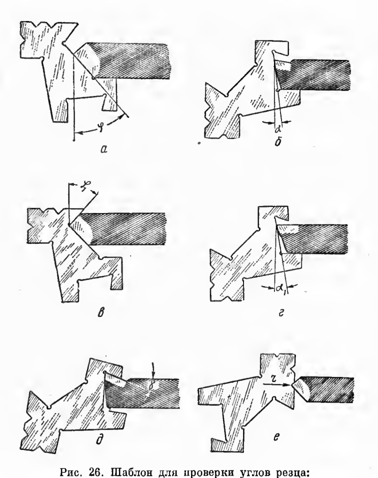


Рис. 26. Шаблон для проверки углов резца:

а — проверка главного угла в плане; *б* — проверка главного заднего угла; *в* — проверка вспомогательного угла; *г* — проверка вспомогательного заднего угла; *д* — проверка переднего угла; *е* — проверка радиуса закругления вершины.

Круги заточного станка периодически правят, не допуская их засаливания.

При заточке резцом слегка нажимают на круг и все время передвигают вдоль рабочей поверхности круга.

Заточенные углы резца проверяют шаблонами (рис. 26). После заточки на пластинке резца не должно быть трещин.

Для безопасности при заточке резцов применяют защитные приспособления (кожух на заточном станке, защитные очки, пылеуловитель).

После заточки резцы с пластинками из твердых сплавов притирают. Притирка резцов повышает их стойкость в 1,5—2 раза и обеспечивает высокое качество обработанных поверхностей. Резцы притирают на вращающихся чугунных дисках (притирах), применяя специальную пасту, состоящую из 70% карбида бора

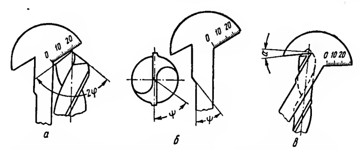


Рис. 27. Комбинированный шаблон для контроля сверл:

а — проверка угла при вершине; *б* — проверка угла наклона поперечной кромки; *в* — проверка заднего угла.

и 30% парафина. У резцов притирают поверхности передней и главной граней, прилегающие к режущей кромке.

Правильная заточка сверла повышает его стойкость, уменьшает расход энергии и увеличивает производительность труда. Сверла рекомендуется затачивать при помощи приспособления, обеспечивающего получение правильных углов режущей части.

Для заточки сверла применяют круги из нормального электрокорунда. При заточке сверло охлаждают содовым раствором. Заточенные сверла контролируют комбинированными шаблонами (рис. 27).

Угол при вершине 2 φ измеряют между главными режущими кромками. Этот угол при вершине выбирают в зависимости от обрабатываемого материала (табл. 134).

Таблица 134

Зависимость угла при вершине от обрабатываемого материала

Обрабатываемый материал	Угол при вершине 2φ (в градусах)
Сталь, чугун, твердая бронза	116—118
Очень твердые металлы	130—140
Латунь, мягкая бронза	130
Алюминий и его сплавы, баббит	140
Красная медь	125
Пластмассовый эбонит	85—90

Угол наклона поперечной кромки φ для сверла диаметром до 12 *мм* рекомендуется выдерживать в пределах 47—50°, а для сверл диаметром более 12 *мм* — в пределах 52—55°. Задний угол α для сверл диаметром до 20 *мм* допускается в пределах 11—14°, а для сверл диаметром более 20 *мм* — в пределах 9—12°.

Наиболее распространены следующие способы заточки сверл (рис. 28): двойная заточка, подточка перемычки и подточка ленточки.

Двойная заточка сводится к уменьшению угла при вершине на наиболее нагруженных кромках сверла в местах перехода в цилиндрическую часть. Такая заточка удлиняет режущие кромки, облегчает отвод тепла от сверла. Этим способом затачивают сверла диаметром более 12 *мм*. При сверлении стали стой-

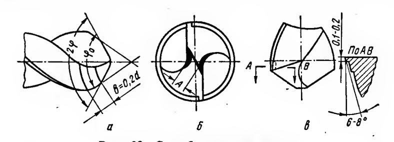


Рис. 28. Способы заточки сверл:

а — двойная заточка угла при вершине; *б* — подточка перемычки; *в* — подточка направляющих ленточек.

кость сверла с двойной заточкой увеличивается в 2,5—3 раза, при сверлении чугуна — в 3,5 раза. Наивыгоднейшая форма двойной заточки: угол $\varphi_0 = 70—75°$; $b = 0{,}2d$ (d — диаметр сверла).

При подточке перемычки уменьшаются усилия резания и повышается стойкость сверла. При этом способе затачивают 0,2—0,25 длины режущих кромок, захватывая спинку второго зуба и уменьшая длину поперечной кромки A на 25—50%. Подточкой перемычки затачивают сверла диаметром более 12 *мм*.

Направляющую ленточку сверла затачивают при обработке вязких материалов для увеличения стойкости сверла. При сверлении твердых материалов направляющую ленточку сверла не подтачивают. Ленточку подтачивают на длине 1,5—4 *мм*, в зависимости от диаметра сверла. При этом снимают часть затылка под углом 6—8° и оставляют фаску шириной 0,1—0,2 *мм*.

Развертки затачивают на универсально-заточном станке. При нормальном притуплении затачивают только заборную часть развертки, а калибрующую не трогают. При повышенном затуплении затачивают развертку под зуб. В этих случаях развертку устанавливают в центрах станка и затачиваемый зуб задерживают упором. Заточкой под зуб обеспечивается требуемый передний

угол; для чистовых разверток — 0°, а для черновых разверток и для разверток, используемых при обработке вязких материалов, в пределах 5—10°.

Развертки затачивают кругами в форме тарелки или плоскими кругами конического профиля из электрокорунда при поперечной подаче 0,01 *мм/об*, скорости продольного перемещения стола 2—3 *м/мин* и скорости вращения круга 20—25 *м/сек*. Последние проходы делают без подачи круга.

В целях удлинения сроков службы фрез и повышения производительности труда необходимо их правильно затачивать.



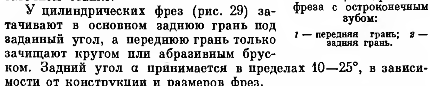


Рис. 29. Цилиндрическая фреза с остроконечным зубом:

1 — передняя грань; *2* — задняя грань.

Фрезы затачивают на универсально-заточном станке.

У цилиндрических фрез (рис. 29) затачивают в основном заднюю грань под заданный угол, а переднюю грань только зачищают кругом или абразивным бруском. Задний угол α принимается в пределах 10—25°, в зависимости от конструкции и размеров фрез.

У затылованных фрез затачивают переднюю грань под заданный передний угол α, который принимают в пределах 10—20°, в зависимости от твердости обрабатываемого материала (чем тверже материал, тем угол α меньше).

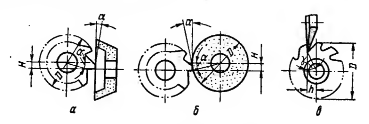


Рис. 30. Заточка фрезы:

а — заточка задней грани кругом тарельчатой формы; *б* — заточка задней грани дисковым кругом; *в* — заточка передней грани.

На рисунке 30 показана установка фрез относительно круга. При заточке задней грани кругом тарельчатой формы ось фрезы смещают вверх относительно оси круга, опустив стол на величину $H = \frac{D}{2} - \sin\alpha$ (D — диаметр фрезы в *мм*; α — задний угол в градусах).

При заточке задней грани дисковым (плоским) кругом ось затачиваемой фрезы смещают вниз на величину

$$H = \frac{D}{2} \sin\alpha.$$

Для заточки передней грани ось круга смещают параллельно оси фрезы на величину $h = \frac{D}{2} \cdot \sin\gamma$ (D — диаметр фрезы в *мм*; γ — передний угол в градусах).

При заточке фрез кругом тарельчатой формы круг поворачивают на 1—2° относительно оси фрезы.

У фрез со спиральным зубом переднюю грань затачивают скошенной поверхностью круга. Круг при заточке должен вращаться в направлении от режущей кромки к зубу.

При заточке фрезы, особенно затылованные, нужно устанавливать так, чтобы не было бпения по наружному диаметру. При значительном биении фрезу надевают на оправку и шлифуют по диаметру вершины зубьев. В этом случае круг должен касаться всех зубьев фрезы. После этого фрезу устанавливают на заточном станке и затачивают переднюю грань до исчезновения ленточки, сохраняя радиальное положение передней грани.

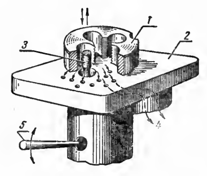


Рис. 31. Заточка круглой плашки:

1 — плашка; *2* — стол; *3* — шлифовальный круг; *4* — отсос пыли вентилятором; *5* — ручной рычаг.

После заточки проверяют величину задних и передних углов и биение режущих кромок фрезы. Углы проверяют шаблонами, а биение режущих кромок — при помощи призм, на которых поворачивают фрезу, надетую на цилиндрическую оправку, и индикатора.

Метчики затачивают в основном на универсально-заточном станке. Для этого метчик закрепляют в центрах станка. Метчики затачивают кругом тарельчатой формы или дисковым кругом. Для сохранения переднего угла торцовую поверхность круга смещают относительно оси метчика на велпчину $h = \frac{d_0}{2} : \sin y$ (d_0 — наружный диаметр метчика в *мм*; y — передний угол в градусах).

Для различных обрабатываемых материалов принимают следующий передний угол: для мягкой стали 12—15°; для стали средней твердости и латуни 8—10°; для твердой стали 5°; для чугуна и бронзы 0—5°; для алюминия и его сплавов 30°.

Метчики затачивают электрокорундовыми или алундовыми кругами.

У круглых плашек затачивают переднюю грань перьев на специальном приспособлении (рис. 31). Вертикальный шпиндель приспособления должен делать 1200—1500 *об/мин.* Возвратно-поступательное движение круг получает от ручного рычага. Круг для заточки имеет диаметр, равный 0,75 диаметра отверстия

плашки. Плашку прижимают к кругу и в процессе заточки перемещают по столу вручную. Плашки затачивают электрокорундовым кругом.

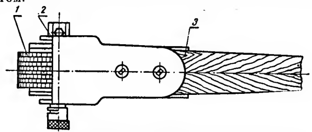


Рис. 32. Державка с набором шарошек-звездочек для правки шлифовальных кругов:

1 — шарошка-звездочка; *2* — стяжной болт; *3* — рукоятка.

Шлифовальные круги обдирочных и заточных станков правят вручную при помощи оправки-державки с набором остроконечных металлических шарошек (рис. 32) и подручника станка.

Глава 9

СКЛАДСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

ТИПОВЫЕ ПРОЕКТЫ СКЛАДОВ РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Складские помещения для хранения запасных частей делают закрытыми и отапливаемыми. Их располагают на значительных расстояниях от цехов металлопокрытий, травильных и кузнечных. Кроме того, их надежно изолируют от склада с кислотами и химикатами. Помещение склада делают сухим, вентилируемым и исключающим резкое колебание температуры. Полы склада приподнимают от основного грунта не менее чем на 200 *мм*.

В помещении не устанавливают резервуаров для воды. Относительная влажность воздуха помещения должна быть не выше 70%.

Площадь склада подразделяют на полезную площадь, занимаемую непосредственно стеллажами и штабелями, и площадь, занятую проходами, приемными площадками, а также служебными помещениями.

Типовой материально-технический склад № 3032 (рис. 33) представляет собой самостоятельное здание с кирпичными стенами, предназначенное для хранения всех необходимых изделий и материалов. Площадь застройки такого склада 376,10 $м^2$; полезная площадь 332,79 $м^2$; строительная кубатура 1816,56 $м^3$.

В отделении хранения обменного фонда, оборудования и запасных частей для разгрузки и погрузки тяжелых деталей и агрегатов смонтирован монорельс грузоподъемностью 3 *т*.

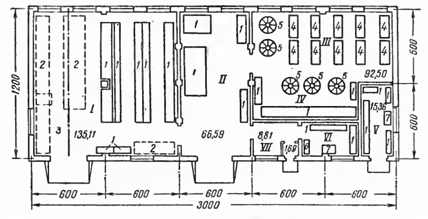


Рис. 33. Типовой материально-технический склад № 3032:

I — отделение хранения обменного фонда, оборудования и запасных частей; *II* — отделение хранения металла и разгрузочная площадка; *III* — отделение хранения резиновых изделий; *IV* — отделение хранения текстильных и обивочных материалов; *V* — отделение хранения красок и химикатов; *VI* — отделение хранения ценных инструментов, приборов, цветных металлов; *VII* — контора; *1* — стеллажи; *2* — площадки для агрегатов; *3* — монорельс; *4* — стеллажи для покрышек; *5* — вешалки для камер; *6* — шкаф; *7* — стол.

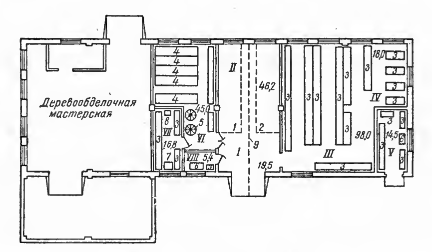


Рис. 34. Типовой материально-технический склад № 3091:

I — разгрузочная площадка; *II* — отделение хранения обменного фонда и оборудования; *III* — отделение хранения запасных частей и приспособлений; *IV* — отделение хранения аппаратуры; *V* — отделение хранения красок и химикатов; *VI* — отделение хранения резиновых изделий и текстильных материалов; *VII* — отделение хранения ценных инструментов, приборов и цветных металлов; *VIII* — место кладовщика; *1* — площадка для обменного фонда; *2* — площадка для оборудования; *3* — стеллажи; *4* — стеллажи для покрышек; *5* — вешалка для камер; *6* — стол; *7* — стол с весами; *8* — тумбочка с тисками; *9* — монорельс.

Размеры проемов ворот позволяют в случае необходимости въезжать автомашинам в помещение склада.

Типовой материально-технический склад № 3091 (рис. 34) возводят совместно с деревообделочной мастерской. Общая площадь застройки (без навеса) 455 $м^2$; полезная площадь 407,2 $м^2$; полезная площадь материально-технического склада 271,6 $м^2$; строительная кубатура (без навеса) 2230 $м^3$.

Так же как и в складе № 3032, в отделении обменного фонда и оборудования смонтирован монорельс грузоподъемностью 3 *т*. В случае надобности в склад может въехать автомашина.

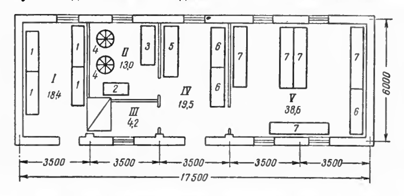


Рис. 35. Типовой материально-технический склад № 16-124:

I — отделение хранения масел и химикатов; *II* — отделение хранения резины и других деталей; *III* — помещение кладовщика; *IV* — отделение хранения узлов и агрегатов в зимнее время; *V* — отделение хранения запасных частей; *1* — стеллажи для бугелей; *2* — секционный стеллаж для покрышек; *3* — стеллаж для колес и покрышек; *4* — вешалки для камер; *5* и *6* — стеллажи для полотен; *7* — полочный стеллаж.

Типовые материально-технические склады № 16-123 и 16-124 (рис. 35) предназначены для хранения узлов, агрегатов, запасных частей, материалов и инструментов в колхозах.

Материально-технический склад № 16-123 рекомендуется для колхозов, имеющих 10 тракторов, 10 автомашин и соответствующий комплект сельскохозяйственных машин, а склад № 16-124 — для колхозов, имеющих 20 тракторов, 20 автомашин и соответствующее количество сельскохозяйственных машин. Материально-технический склад № 16-123 отличается от склада № 16-124 тем, что его отделение для хранения запасных частей меньше аналогичного отделения склада № 16-124.

ОРГАНИЗАЦИЯ ХРАНЕНИЯ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ И РЕМОНТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Организация складского хозяйства должна обеспечивать:
1) количественную и качественную сохранность материала;
2) непрерывность и ритмичность складских операций;
3) возможность контрольных проверок материальных ценностей;

4) быстрый прием и отпуск запасных частей и материалов. Как правило, запасные части хранят по маркам и узлам машин на постоянных местах.

Рекомендуется хранить совместно независимо от марки машины подшипники качения, детали электрооборудования и топливной аппаратуры, агрегаты и узлы обменного фонда, резиноасбестовые изделия, метизы.

Запасные части и материалы хранят на стеллажах.

Полочно-клетчатые стеллажи — самый распространенный вид стеллажного оборудования складов, применяемый для хранения большей части материалов и изделий.

В таблице 135 приведены толщина полки и размер упорного бруска стеллажа в зависимости от нагрузки на полку. Этими данными можно руководствоваться при изготовлении деревянных стеллажей.

Таблица 135

Нагрузка на полку (в *кг*)	Толщина полки при длине 110 *см* (в *см*)	Сечение упорного бруса при длине 55 *см* (в *см*)
100	2,0	3,5 × 3,5
300	2,5	5 × 5
500	3	6 × 6
800	4	7 × 7

Нижние полки стеллажей поднимают над полом на высоту 0,2—0,4 *м*.

Металлы и металлоизделия, отличающиеся друг от друга по виду, сорту или размерам, хранят раздельно (в раздельных штабелях, на различных полках).

Длинномерный металлический прокат можно хранить на стеллажах елочного типа (рис. 36) или в штабелях на деревянных подкладках. Профильный металл укладывают в штабели, как показано на рисунке 37.

Кровельную сталь укладывают плашмя стопками толщиной 1,5—1,6 *м* на деревянные подкладки, располагающиеся на высоте не менее 20 *см* от пола. Листы длиной до 1,5 *м* целесообразно укладывать на ребро в стеллажи, имеющие наклонные стойки.

На каждый номенклатурный номер материала выписывают материальный ярлык, который прикрепляют к месту хранения данного материала.

Все материальные ценности склада учитывают по соответствующей учетной документации на основании действующих положений о бухгалтерском учете.

К стеллажам, на которых хранят запасные части, прикрепляют таблички с указанием марки трактора, а на ячейках — таблички с указанием узла или агрегата, детали которых хранят в ячейках.

Крупные узлы хранят в штабелях на битуминизированной бумаге. Коленчатые валы устанавливают вертикально, фланцем на деревянные настилы.

Изделия из металла тщательно защищают от коррозии специальными смазками (техническим вазелином, солидолом, пушечной смазкой), которыми обмазываются обработанные поверх-

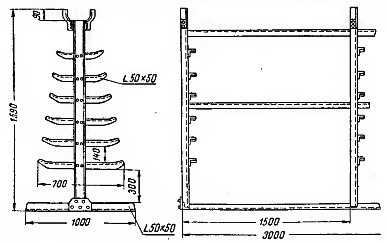


Рис. 36. Металлический стеллаж елочного типа для хранения длинномерных материалов.

ности. Детали, защищенные раствором нитрита натрия, хранят отдельно от деталей, защищенных смазкой.

Для предохранения деталей от пыли стеллажи рекомендуется занавешивать легкой тканью.

Хранение всех изделий и материалов необходимо организовать таким образом, чтобы выдавать детали со склада в порядке их поступления.

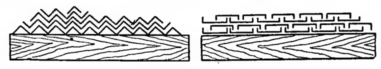


Рис. 37. Складирование профильного металла.

Один раз в месяц выборочно осматривают детали. Детали, имеющие следы коррозии, направляют на зачистку и дополнительную консервацию.

Детали со шлифованными поверхностями (поршневые пальцы, шарикоподшипники, поршневые кольца), а также мерительный инструмент хранят завернутыми в промасленную бумагу.

Слесарные напильники не смазывают, их хранят в пергаментной бумаге.

Резиновые изделия хранят при температуре от 0 до +12°. Трущиеся места их пересыпают тальком. Перчатки, сапоги, изоляционную ленту хранят только на стеллажах, расположенных не ниже 40 *см* от пола. Покрышки устанавливают на стеллажах в вертикальном положении рядами. Новые камеры в фабричной упаковке хранят на стеллажах стопками; в каждой стопке должно быть не более десяти камер.

Бывшие в употреблении камеры подвешивают на специальных вешалках (рис. 38).

В случае затвердевания резиновые изделия промывают смесью из теплой воды и нашатырного спирта, а затем прополаскивают водой с примесью 10—15% глицерина.

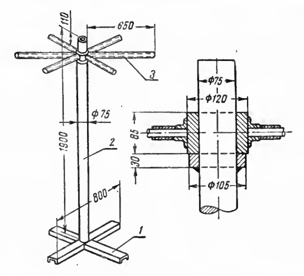


Рис. 38. Вешалка для камер:
1 — основание; *2* — стойка; *3* — звездочка.

Для хранения резиновых и текстильных материалов на типовых складах предусмотрены специальные отделения.

Свинцовые аккумуляторы размещают на стеллажах в один ряд по высоте, оставляя между ними промежутки для доступа воздуха. Аккумуляторы можно хранить как сухими, так и заряженными.

Легко воспламеняющиеся и ядовитые материалы (лаки, краски, кислоты, щелочи и т. п.) хранят в специально оборудованном помещении, которое закрывают на замок. Для оказания первой помощи при ожогах кислотами и щелочами в этом помещении должен находиться бочонок с водой и раствор соды (применяют при ожогах кислотой), а также раствор борной кислоты (используют при ожогах щелочами). Бутыли с кислотой в специальной упаковке устанавливают у стен склада. Тертые краски в бочках

необходимо заливать олифой. Детали в ящиках до распаковки хранят на специально отведенном месте склада.

Тяжелые ящики укладывают так, чтобы максимальная высота штабеля ящиков была не более 1,5 *м* при укладке ручным способом и 2,5 *м* при укладке подъемным механизмом. При укладке ящиков в стопы под каждый ряд двух смежных стоп для лучшей устойчивости подкладывают две планки сечением 50 × 20 *мм*.

РАСКОНСЕРВАЦИЯ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ

Детали очищают от консервирующей смазки в случае проверки состояния их поверхностей, при переконсервации по истечении гарантийного срока хранения и перед сборкой.

После удаления бумажной упаковки детали погружают на крючках, подвесках или в сетчатых корзинах в ванну с легким минеральным маслом, нагретым до температуры 100—110°.

Детали выдерживают в масле в течение 5—10 *мин* до полного расплавления смазки.

После остывания детали промывают в бензине.

Со шлифованных поверхностей крупных деталей смазку удаляют бязевыми тряпками, смоченными бензином.

Запасные части, покрытые растворами нитрита натрия, при расконсервации промывают в любом горячем моечном растворе.

Во время периодических осмотров запасные части, покрытые растворами нитрита натрия, не расконсервируют. При осмотре только развертывают бумагу, не касаясь деталей руками. Если детали исправны, их снова заворачивают в бумагу и укладывают на дальнейшее хранение. В случае обнаружения коррозии детали очищают и снова консервируют.

При проверке, распаковке и прочих работах с деталями необходимо пользоваться бязевыми, трикотажными или резиновыми перчатками.

Заводы-изготовители несут полную ответственность за качество своей продукции.

В случае обнаружения явных дефектов в деталях (трещин, сколов, коррозии и т. д.) или других грубых отклонений от чертежей и технических условий потребитель вправе потребовать от завода-изготовителя бесплатной замены этих запасных частей. Для этого потребитель при участии представителя незаинтересованной стороны составляет акт-рекламацию. В акте указывают причины выбраковки деталей и количество деталей, подлежащих замене.

ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

В конструкции склада и его внутреннем оборудовании необходимо применять несгораемые материалы или материалы, обработанные огнестойкими красками и пропитками.

В складах с центральным отоплением все батареи нужно располагать от стен здания на расстоянии не менее 5 *см*.

При устройстве стационарных печей топки следует располагать вне склада (в тамбуре или конторке), а печи необходимо заключать в футляр из гладкого кровельного железа.

Электроосветительную сеть внутри склада нужно выполнять проводом ПР на якорях или прокладывать в газовых трубах. Крепление проводки на роликах не разрешается.

Распределительные щитки, рубильники и штепсели силовых и осветительных электросетей размещают в металлических ящиках, укрепленных на стенах склада с наружной стороны. На сгораемых складах металлические ящики укрепляют, предварительно защитив стены железом по асбесту или войлоку, смоченному в глиняном растворе.

Полки стеллажей из досок необходимо пропитать или покрасить огнезащитным составом. Нижние полки стеллажей должны находиться на расстоянии не менее 0,3 *м* от пола. Верхнюю полку нужно размещать на расстоянии не менее 1,5 *мм* от выступающих конструкций перекрытия.

Между рядами стеллажей надо оставлять проходы шириной не менее 1 *м*. В складах проходы и выходы следует держать свободными. Если материалы хранят в штабелях, целесообразно отмечать проходы на полу склада краской.

Материалы в складах с центральным отоплением нужно хранить таким образом, чтобы между батареями, паропроводами и штабелями или стеллажами оставалось расстояние не менее 0,5 *м*. В складах с местным отоплением материалы размещают на расстоянии не менее 1,5 *м* от зеркала печи.

В складе нельзя хранить порожнюю тару и укупорочный материал. После окончания работ в складе порожнюю тару следует вывозить в особое, отдаленное от склада место. На территории склада строго запрещается курить и применять открытый огонь.

В нерабочее время склад должен быть обесточен при помощи общего рубильника. Чтобы легче было обнаружить огонь внутри склада в нерабочее время (ночью), рекомендуется в дверях делать небольшие застекленные глазки.

Полы складских помещений должны иметь твердое и устойчивое покрытие, обеспечивающее беспрепятственное перемещение грузов.

При перемещении материалов по наклонным плоскостям необходимо предварительно проверять их прочность и соответствие весу и размерам перемещаемых грузов.

Запрещается поднимать груз при помощи переносной лестницы.

Все применяемые на складе подъемные механизмы следует снабдить табличками с указанием наибольшей допускаемой нагрузки, превышать которую ни в коем случае не разрешается.

Ручные рычажно-реечные домкраты нужно снабдить безопасными устройствами, исключающими самопроизвольное опускание груза при снятии усилий с рычага или рукоятки. Цепи или канаты при подъеме груза должны принимать вертикальное положение.

Глава 10

ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Подъемно-транспортное оборудование разделяют на три вида: подъемное, подъемно-транспортное и транспортное.

К подъемному оборудованию относятся стационарные подъемные устройства, служащие для поднятия груза только на данном рабочем месте (различного рода тали, лебедки, домкраты и т. п.).

К подъемно-транспортному оборудованию относятся все устройства, предназначаемые как для поднятия, так и для транспортировки поднятого груза (различные мостовые краны и балки, передвижные и поворотные краны, монорельсы и т. п.).

В транспортное оборудование входят устройства и средства, предназначаемые только для перевозки груза как внутри цеха, так и между цехами (ручные и прицепные тележки, тачки, электрокары, передвижные тележки для разборки и сборки тракторов и т. п.).

ПОДЪЕМНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Подъемные тали бывают с червячной и цилиндрической зубчатой передачей и служат для подъема груза от 0,2 до 20 *т*. Груз поднимают вручную или посредством электрического привода.

Червячная таль (рис. 39) состоит из двух крюков, рамы, тягового колеса с цепью, червячной пары, звездочки с цепью и подвижного блока. Таль верхним крюком закрепляют на подъемном кране или монорельсе через кошки. Нижним крюком зацепляют груз. При вращении тягового колеса, насаженного на червячный вал, вращается червячная шестерня вместе со звездочкой. Через звездочки перекинута калиброванная цепь. В петле цепи помещен подвижный блок, скрепленный с нижним крюком. На другом конце червячного вала имеется храповое устройство, которое удерживается от вращения собачкой.

Червячные тали разделяются на два типа: А — с подвеской груза на одной ветви, Б — с подвеской груза на двух ветвях.

Основные параметры талей приведены в таблице 136.

Червячные тали имеют цепи длиной, обеспечивающей подъем груза на высоту до 3 *м*.

Скорость подъема груза указана при скорости движения тяговой цепи, равной 30 *м/мин*.

Каждую вновь полученную таль подвергают испытаниям.

Во время получения тали проверяют основные размеры и убеждаются в отсутствии наружных дефектов.

Грузоподъемность (в т)	Размеры тали (в мм)			Ориентировочное тяговое усилие на цепи механизма подъема (в кг)	Скорость подъема груза (в м/мин)	Вес с цепями (в кг)	
	А (наибольший)	Б (наибольший)	В (наибольший)			сварными (наибольший)	разборными (наибольший)
0,5	400	280	295	35	1,2	30	—
1	650	280	295	35	0,6	45	—
2	850	280	370	65	0,45	60	—
3	1000	380	430	65	0,33	80	—
5	1250	510	530	75	0,23	145	—
7,5	1550	620	580	75	0,15	—	300
10	1700	770	710	85	0,12	—	470

Таль на прочность испытывают неоднократными подъемами и опусканиями груза, вес которого превышает на 25% номинальную грузоподъемность.

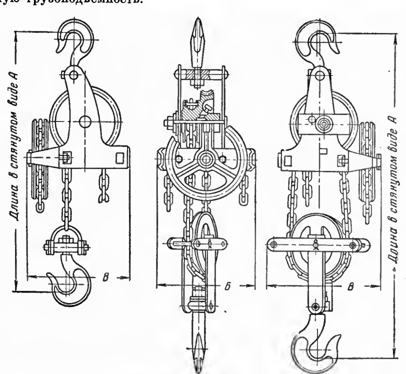


Рис. 39. Червячные тали.

При испытании талей со сварными калиброванными цепями контрольный груз поднимают на полную высоту подъема, а при испытании талей с втулочно-роликовыми цепями — на высоту,

обеспечивающую не менее одного полного оборота звездочки подъемного устройства.

Таль при испытаниях должна находиться под нагрузкой не менее 10 *мин*.

На каждую грузовую цепь, используемую в ремонтном предприятии, нужно иметь акты испытания: для сварной калиброванной цепи — на разрушающую нагрузку образца и на пробную нагрузку всей цепи; для втулочно-роликовой цепи — на разрушающую нагрузку образца.

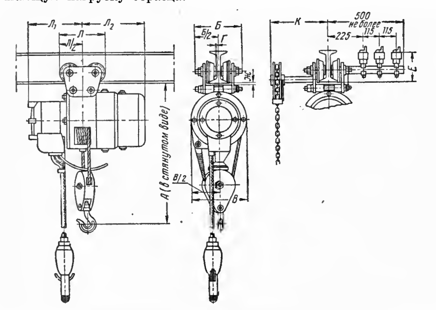


Рис. 40. Электрические тали грузоподъемностью 0,25 и 0,5 *т*.

При испытании на прочность проверяют действие тормоза. Груз не должен произвольно опускаться после подъема.

Во время испытаний проверяют также плавность работы грузовой и тяговой цепи тали. В случае набеганий, срывов и соскакивания цепей таль бракуют.

По окончании испытания таль, не разбирая, осматривают. В случае обнаружения видимых на глаз деформаций, трещин, надрывов таль бракуют.

Забракованную таль после соответствующих исправлений можно повторно испытывать.

После испытания тали составляют акт, в котором указывают вес груза, повторность подъема, продолжительность нахождения тали под нагрузкой, обнаруженные неисправности.

Электрические тали (тельферы) широко применяют при постоянной и продолжительной работе подъемного механизма.

Грузоподъемность электрических талей колеблется от 250 до 5000 *кг*, скорость подъема — от 4 до 30 *м/мин*, высота подъема до 8 *м*.

Электроталь (рис. 40 и 41) состоит из барабана, опирающегося на корпус посредством роликовой обоймы, электродвигателя и редуктора, состоящего из четырех пар цилиндрических зубчатых

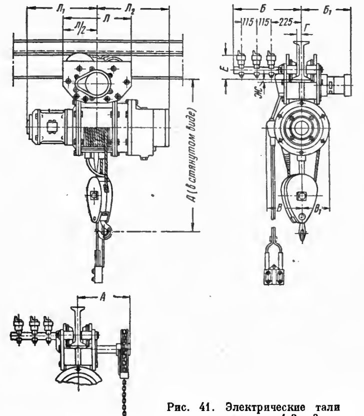


Рис. 41. Электрические тали грузоподъемностью 1,2 и 3 *т*.

колес. Одно зубчатое колесо с внутренним зацеплением запрессовано в барабан.

Электроталь имеет ленточный тормоз с электромагнитом, закрепленный на валу двигателя со стороны, противоположной ведущей шестерне.

Электрической талью управляют посредством тяговых цепей. Таль имеет концевой выключатель, который не позволяет крюку переходить предельные положения.

Электроэнергия к электроталям, используемым на кранах и кран-балках в ремонтных мастерских, поступает по кабелю или троллейным контактным проводам через токоприемники.

Основные размеры электрических талей указаны в таблице 137 и на рисунках 40 и 41, а характеристики — в таблице 138.

Кнопочный аппарат для управления электрической талью располагается на высоте приблизительно 1,2 *м* от пола.

Таблица 137

Основные размеры электроталей

Грузоподъемность (в *т*)	Размеры (в *мм*)											
	А (наибольший)	*Б* (наибольший)	$Б_1$ (наибольший)	*В* (наибольший)	$В_1$ (наибольший)	*Е* (наибольший)	*Г* (наибольший)	*Ж* (наибольший)	*К* (наибольший)	*Л* (наибольший)	$Л_1$ (наибольший)	$Л_2$ (наибольший)
0,25	600	230	—	260	—	150	12	20	300	200	250	300
0,5	700	230	—	260	—	150	12	20	300	200	350	300
1	1100	500	400	320	230	150	15	25	500	500	500	580
2	1200	500	400	320	230	150	15	25	500	500	560	600
3	1500	500	400	330	300	220	20	30	—	600	600	700

Лебедки применяют для поднятия, опускания и передвижения грузов на небольшое расстояние. Они разделяются на ручные и электрические. Лебедки можно закреплять на фундаменте, на стене и устанавливать на передвижные тележки.

Лебедка состоит из станины, тормоза, барабана (или звездочки), проволочного каната (или цепи) и одной или нескольких пар зубчатых шестеренчатых передач. В ремонтных мастерских обычно применяют ручные лебедки.

Ручные лебедки грузоподъемностью до 1 *т* изготовляют с одной парой зубчатых колес, грузоподъемностью до 3,5 *т* — с двойной передачей и грузоподъемностью до 10 *т* — с тройной передачей.

Ручные стенные лебедки широко применяют на отдельных рабочих местах ремонтных мастерских. Для подъема легких грузов стенные лебедки делают без передач, с барабаном и храповиком, а для подъема больших грузов их снабжают червячными или зубчатыми цилиндрическими передачами.

Стандартные узлы и детали. Многие механизмы подъемно-транспортного оборудования имеют ряд одинаковых или сходных по конструкции деталей и узлов (цепи, канаты, крюки, блоки, тали, кошки и т. п.).

Цепи в грузоподъемных устройствах являются подъемными органами. Сварные цепи состоят из звеньев овальной формы, изготовленных из мягкой стали и сваренных в стык.

В короткозвенных цепях каждое звено делают длиной не более $5d$ и шириной не более $3{,}5d$ (d — диаметр прутка, из которого изготовлено звено). Короткозвенные цепи при навивании на блоки или барабаны подвергаются меньшим изгибающим усилиям.

Таблица 138

Характеристика электрических талей

Грузоподъемность (в т)	Высота подъема (в м)	Скорости: подъема (в м/мин)	Скорости: передвижения (в м/мин)	Механизм передвижения	Монорельсовый путь: Номера двутавровых балок	Монорельсовый путь: радиус закругления (в м)	Монорельсовый путь: давление на ходовое колесо (в кг)	Мощность, потребляемая механизмами (в квт): подъема	Мощность, потребляемая механизмами (в квт): передвижения	Напряжение тока (в в)	Вес (в кг): без механизма передвижения	Вес (в кг): с механизмом передвижения: ручным	Вес (в кг): с механизмом передвижения: электрическим
0,25	6	8	30	Ручной или электрический	14—22	0,7	90	0,45	0,25	220/380	75	90	90
0,5	6	8	30	Механизм передвижения может отсутствовать	14—22	0,7	160	0,85	0,25	220/380	95	120	120
1	6	8	30	Ручвой или электрический	20—30	1,5	360	1,8	0,65	220/380	—	450	450
2	6	8	30	Ручной или электрический	20—30	1,5	650	3,5	0,65	220/380	—	500	500
3	6	8	30	Электрический	24—45	2,5	750	4,5	1,2	220/380	—	—	750
5	6	8	30	Электрический	24—45	2,5	800	6,2	1,8	220/380	—	—	1000

Примечания. 1. Высотой подъема считается расстояние между отметками цевтра зева крюка при его крайних низшем и высшем положениях.

2. Скорости передвижевия, указанные в таблице, относятся к талям с электрическим механизмом передвижения. Допускается повышение скоростей подъема и передвижения на 15% от указанных в таблице.

3. Все электротали могут работать и при напряжевии 500 *в*.

Вследствие этого их используют в подъемных устройствах, имеющих блоки и барабаны меньшего диаметра.

В грузоподъемных машинах большое распространение в качестве подъемных органов получили также стальные проволочные канаты (тросы).

Канаты изготовляют из специальной круглой проволоки. Для грузоподъемных устройств применяют канаты, состоящие из нескольких проволочных прядей, свитых винтообразно вокруг пеньковой сердцевины.

Для уменьшения напряжения на изгиб и кручение в подъемных устройствах с канатами применяют барабаны и блоки возможно большего диаметра (диаметр блока должен быть больше 500 диаметров проволоки).

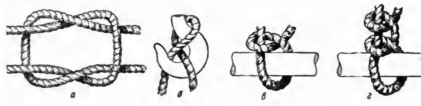


Рис. 42. Способы связывания канатов:

а — морской узел для связывания двух концов одинаковой толщины; б — крюковой узел для закрепления каната на крюке; в — простая скользящая петля; г — двойная скользящая петля.

Для подъемных устройств, работающих с перерывами, принимают 6—8-кратный, а для устройств, работающих в тяжелых условиях, 9—10-кратный запас прочности каната.

При подъеме грузов их вес обычно распределяют на несколько ветвей каната, что позволяет применять канаты меньшего диаметра.

Для предохранения от ржавления стальные канаты оцинковывают.

Стальные канаты нужно завязывать надежными узлами. Наиболее характерные виды узлов показаны на рисунке 42.

Для присоединения к концам канатов крюков и других деталей применяют коуши, хомутики, втулки и т. п.

Канатный коуш (рис. 43) имеет форму петли со стальным желобком на наружной стороне. Размер желобка соответствует толщине каната. Конец каната, вложенный в коуш, скрепляют хомутиками или надежно обматывают мягкой стальной проволокой.

Хомутики (рис. 44) представляют собой две стальные планки с углублениями посредине, в которые после образования петли закладывают соединяемые части каната. Затем планки прочно стягивают болтами с гайками.

Коническая канатная втулка (рис. 45) представляет собой конусную стальную трубку с ушками для надевания болта или

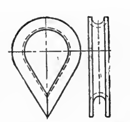


Рис. 43. Канатный коуш.

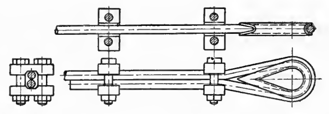
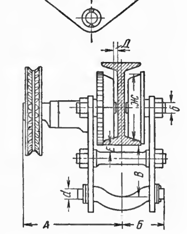


Рис. 44. Хомутики для зажима концов каната.



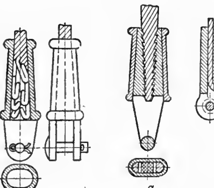


Рис. 45. Коническая канатная втулка.

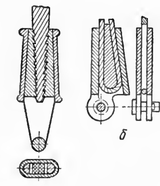


Рис. 46. Канатные клиновые втулки:

а — с зубчатыми клиньями; *б* — с гладким клином.

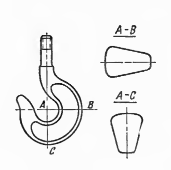


Рис. 47. Крюк.

Рис. 48. Двухкатковая кошка с ручным механизмом передвижения.

пальца. Конец каната пропускают через втулку и расплетают. Пеньковую сердцевину на расплетенном конце вырезают. Затем концы проволок обрезают ступеньками и загибают, как показано на рисунке 45. После этого расплетенный конец каната втягивают во втулку и заливают свинцом.

Канатные клиновые втулки (рис. 46) представляют собой конусные трубки, в которых канат удерживается посредством одного гладкого или двух зубчатых клиньев.

В подъемных устройствах широко используются шарнирно-пластинчатые, шарнирно-втулочные и шарнирно-роликовые цепи.

Шарнирные цепи обладают гибкостью только в направлении навивания на барабан.

Шарнирные цепи выбирают по таблицам заводов-изготовителей, причем для быстродвижущихся цепей допустимую нагрузку, указываемую заводом, рекомендуется уменьшать в два раза.

Для приводных органов подъемных устройств применяют блоки, которые обычно отливают из чугуна. Блоки для сварных цепей имеют специальные ячейки, в которые укладываются во время работы отдельные звенья цепи.

Для передвижения шарнирных цепей подъемных устройств применяют специальные звездочки.

Крюки (рис. 47), применяемые для подвешивания поднимаемого груза, выковывают из стали 25 или 30. После ковки крюк отжигают. На поверхности крюка не должно быть подсеков, трещин, шлаковых пленок.

Кошка, к которой подвешивают ручную или электрическую таль, представляет собой небольшую каретку и служит для перемещения грузов по балке кранов и монорельсов.

Если кошка имеет один каток, то последний катится по верхней полке балки. У двух - или четырехкатковых кошек катки могут катиться как по верхней, так и по нижней полке балки.

Одно - и двухкатковые кошки не имеют механического привода передвижения. Их передвигают по балке крана вручную.

Четырехкатковые кошки иногда снабжают ручным или электрическим механизмом передвижения (рис. 48).

Кошки грузоподъемностью до 5 *т* имеют ручной механизм передвижения, а грузоподъемностью свыше 5 *т* — электрический.

В таблице 139 приводятся размеры и характеристика стандартных кошек. Обозначения размеров показаны на рисунке 48.

ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Консольно-поворотный кран обслуживает определенное рабочее место или операции.

Кран представляет собой сварную конструкцию, вертикальная стойка которого шарнирно вращается на двух штырях, прикрепленных к стенке или на специальной колонке (рис. 49). Такое

Таблица 139

Основные размеры и характеристика кошки

Грузоподъемность (в *т*)	Номера двутавровых балок	Наименьший радиус кривизны монорельса (в *мм*)	Размеры (в *мм*)												Усилие на тяговой цепи механизма передвижения (в *кг*)	Вес кошки (в *кг*)	
			А (наибольший)	*Б* (наибольший)	*В* (наибольший)	*Г* (наибольший)	*Д* (наименьший)	*Е* (наименьший)	*Ж*	*З*	*И*	*К*	*а*	*б*		без механизма передвижения	с механизмом передвижения
0,5	14—27	1700	250	175	70	350	8	20	100	220	90	160	20	20	15	20	30
1,0	16—23	1700	250	175	80	370	8	20	110	220	95	170	25	22	15	25	40
2,0	20—40	2500	250	175	100	410	10	25	130	220	115	210	30	24	15	35	50
3,0	22—45	2800	250	175	110	450	12	25	150	220	130	225	35	24	15	50	70
5,0	27—45	2800	250	175	130	520	14	30	160	220	135	240	40	30	25	80	100

устройство дает возможность поворачивать кран в горизонтальной плоскости.

Обычно горизонтальную балку стрелы изготовляют из двутаврового профиля, по нижней полке которой передвигается кошка подъемника.

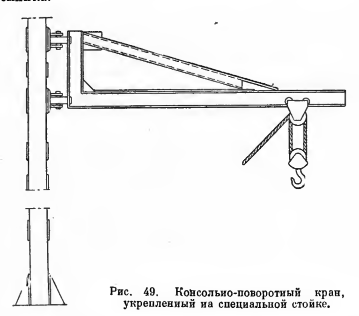


Рис. 49. Консольно-поворотный кран, укрепленный на специальной стойке.

Вылет крана зависит от веса груза, на подъем которого спроектирован данный кран. В ремонтных предприятиях применяются краны с вылетом от 1,2 до 4 *м*. Высота таких кранов обычно не

превышает 4 *м*. Настенные консольно-поворотные краны можно поворачивать только на 180°. Если стрелу крана закрепить на вертикальной стойке, вращающейся в подшипниках посредине помещения, то кран можно поворачивать на 360°.

Перекатные козлы применяют для поднятия и перемещения груза внутри помещения на небольшое расстояние.

Козлы (рис. 50) состоят из балки и двух стоек. Каждая стойка опирается на два ролика. Ролики расположены на цапфах, благодаря чему они могут вращаться вокруг вертикальной оси.

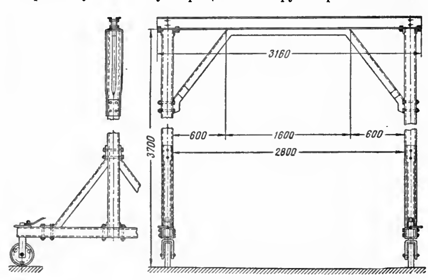


Рис. 50. Перекатные козлы, изготовленные из швеллеров.

На верхней полке нижних продольных брусьев имеются секторы с рукояткой, которые фиксируют направление колес.

Наличие колес позволяет перемещать козлы во всех направлениях и перевозить подвешенный к козлам груз внутри цеха.

Краны имеют грузоподъемность 3 *т* и широко используются в ремонтных мастерских.

Кран-балки применяют во всех ремонтных мастерских и на ремонтных заводах.

Грузоподъемность кран-балки 3 *т*; наибольшая ширина пролета 10 *м*; скорость движения крана 0,8—1,0 *м/сек*; вес около 1,5 *т*.

Кран-балка (рис. 51) имеет крановую балку, подкрановые тележки, подкрановый путь и механизм передвижения крана.

Крановая балка состоит из двутавровой балки № 36 или двух швеллеров № 30, сваренных в виде двутавровой балки.

По нижней полке балки передвигается таль с кошкой или тельфер. Концы крановой балки через косынки приварены к рамам подкрановых тележек.

Подкрановые тележки состоят из рам и ходовых колес. Раму изготовляют из швеллеров № 16, сваренных между собой. Ходовые колеса отлиты из чугуна и смонтированы по концам рамы, между швеллерами. Каждая тележка имеет ведущее колесо с зубчатым венцом.

Колеса тележек вращаются на шариковых подшипниках, благодаря чему обеспечивается легкое передвижение крана вручную при полной нагрузке.

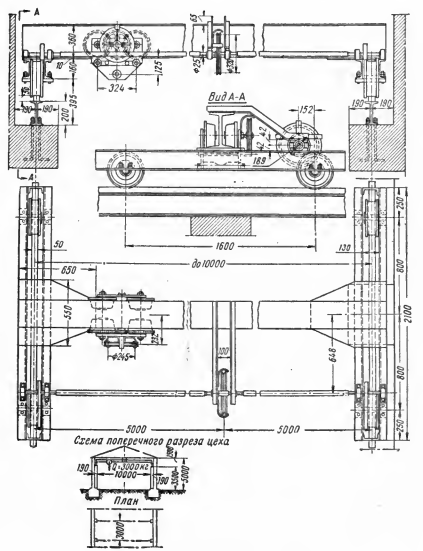


Рис. 51. Кран-балка.

Ручной механизм передвижения крана состоит из тягового колеса с цепью, вала и ведущих шестерен.

Подкрановый путь изготовляют из стальных двутавровых балок № 20, к которым прикрепляют рельсы квадратного сечения размером 50×50 *мм*.

При монтаже подкранового пути необходимо соблюдать следующие технические требования:

1) укладывать рельсы параллельно друг другу по всей длине пути; отклонение допускается не более 10 *мм* на любом участке;

2) надежно закреплять рельсы;

3) рельсовый путь на всей длине располагать в горизонтальной плоскости.

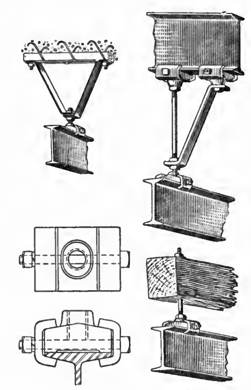


Рис. 52. Способы подвески двутавровых балок.

При большой нагрузке кран-балку можно оборудовать электроталью. Ток к электротали подводят по гибкому кабелю.

Мостовые краны, монорельсовые пути и передвижные краны перед пуском в эксплуатацию необходимо испытать. После испытания их принимает Государственная инспекция по котлонадзору, после чего на кранах указывают грузоподъемность.

Монорельсовые пути используют для транспортировки грузов по рабочим местам мастерской.

Монорельсовые пути подвешивают к потолку или к вспомогательным конструкциям.

Для монорельсовых путей применяют двутавровые балки. Балки таврового профиля крепят при помощи вилок, охватывающих вертикальную стенку балки и закрепляемых винтами с потайными головками.

В верхнюю часть вилки ввертывают тягу, укрепляемую на перекрытии здания или на дополнительной балке.

Монорельсы двутаврового профиля захватывают специальными хомутами за верхнюю полку или прикрепляют винтами к специальным подвескам.

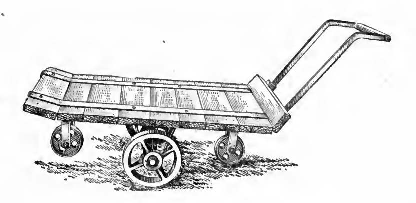


Рис. 53. Ручная тележка.

1600
80
270
320
320
250
4
3
260
350
625
1300
Газовая труба ф1¼"
Газовые трубы ф1"
Лист Ж-30 δ=3мм
Ф250
60
ф20
450
360
600
60
550
720
δ=3мм

Рис. 54. Медведка.

На рисунке 52 показаны способы подвески двутавровых балок на металлических, деревянных и железобетонных балках.

Монорельсовые пути располагают в горизонтальной плоскости.

При размещении рабочих мест, обслуживаемых монорельсом, следует учитывать, что отклонение груза в обе стороны от оси пути не превышает 400—600 *мм*.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Применяемый в условиях ремонтных предприятий наземный внутрицеховой и межцеховой транспорт разделяют на безрельсовый и рельсовый.

Тележки безрельсового транспорта применяют для перевозки цеховых грузов в различных направлениях по гладким и ровным проходам и дорожкам.

Для ремонтных мастерских можно применять ручные тележки, показанные на рисунках 53 и 54.

Тележки рельсового транспорта в основном используют в сборочных цехах для перемещения машин при разборке и сборке. Каретки этих тележек имеют домкраты-подставки и четыре колеса, которые перекатываются по рельсовым путям, проложенным вдоль сборочного цеха.

В ремонтных предприятиях можно применять также различные специальные тележки для перевозки двигателей и различных агрегатов, сборки и перемещения двигателей.

ОБЩИЕ ВИДЫ РЕМОНТНЫХ РАБОТ

Глава 1

СЛЕСАРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

ПЛАНИРОВКА И ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧИХ МЕСТ В СЛЕСАРНО-МЕХАНИЧЕСКОМ ОТДЕЛЕНИИ

В каждой ремонтной мастерской или ремонтном заводе имеется слесарно-механическое отделение, состоящее из двух участков:

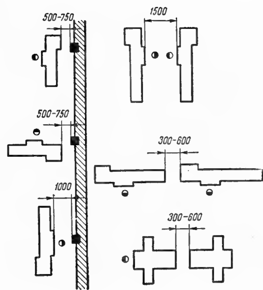


Рис. 1. Нормативные расстояния на расстановку станков в слесарно-механическом отделении мастерской.

слесарного и механического. Оборудование отделения должно обеспечить выполнение слесарных и станочных работ как при изготовлении новых несложных деталей, так и при ремонте изношенных.

Планировка отделения. При расстановке станков и прочего оборудования (верстаков, плит и пр.) следует исключить возможность встречных движений ремонтируемых и изготовляемых деталей, а также обеспечить безопасность работы и удобное обслуживание установленного оборудования. Для этого необходимо соблюдать определенные нормативы на промежутки между станками, на расстояния между станками и элементами здания (стенами, колоннами) и на проходы (рис. 1).

Техническая характеристика металлорежущих станков, распространенных в ремонтных мастерских и заводах, приведена в таблицах 1—6.

Рабочее место. Правильное построение рабочего места слесаря или станочника представляет трудности вследствие большого разнообразия работ, выполняемых в слесарно-механическом отделении.

Примеры правильной расстановки основного и вспомогательного оборудования, а также правильного расположения инструмента и приспособлений приведены ниже в соответствующих разделах, где дано описание основных приемов слесарных, токарных, сверлильных и других станочных работ.

СЛЕСАРНЫЕ РАБОТЫ

Рабочее место

Основным оборудованием рабочего места слесаря является верстак с установленными на нем тисками. Выдвижные ящики верстака служат для хранения инструментов, вспомогательных материалов и документации.

Примерная спецификация инструментов слесаря: напильники драчевые и личные (плоские тупоносые, квадратные, трехгранные, круглые, полукруглые); слесарные молотки с круглым бойком; молоток с медным бойком; медная выколотка; слесарные зубила, крейцмессели и бородки; плоскогубцы; острогубцы (кусачки); ручная ножовка; ножовочное полотно; ручные тиски; нагубники к верстачным тискам; разводные ключи; отвертки с накладными щечками; метр металлический складной; штангенциркуль; кронциркуль; нутромер; угольник; чертилка.

Виды слесарных работ

Рубка металла выполняется зубилом или крейцмесселем и молотком на плите, наковальне, в стуловых или параллельных слесарных тисках.

Угол заострения (заточки) зубила выбирается в зависимости от твердости обрабатываемого металла. Обычно углы заточки принимаются равными:

для обработки чугуна и бронзы . . . . 70°
» » стали . . . . 60°
» » меди и латуни . . . . 45°
» » алюминия и цинка . . . . . . 35°

Таблица 1

Токарно-винторезные станки

Наименование параметров	Модели станков			
	1Д63	1Д63А	163	ТУ-3
Наибольший диаметр обработки (в *мм*):				
над суппортом	350	345	340	400
над станиной	600 *	615 *	630	560
Расстояние между центрами (в *мм*)	1500	1500	1400	1500
Диаметр прутка, проходящего через отверстие в шпинделе (в *мм*)	68	68	—	38
Число скоростей шпинделя	18	18	24	12
Пределы чисел оборотов шпинделя в минуту	9,6—480	14—750	10—1250	17—750
Число продольных и поперечных подач суппорта	26	26	40	36
Пределы подач суппорта (в *мм/об*):				
продольных	0,15—2,65	0,15—2,65	0,1 —3,2	0,17—2,34
поперечных	0,05—0,9	0,05—0,9	0,04—1,18	0,06—0,87
Нарезаемые резьбы:				
метрическая, шаг (в *мм*)	1—14	1—14	1—192	1—14
дюймовая, число ниток на 1"	28—2	28—2	24—1/4	28—2
модульная, шаг в модулях	0,25—3,5	0,25—3,5	0,5—48	0,25—3,5
Мощность главного электродвигателя (в *квт*)	7,8	10	14	4,5
Габаритные размеры (в *мм*)	3600 × 1310 × 1352	3610 × 1690 × 1275	3530 × 1520 × 1290	3220 × 1030 × 1380
Вес станка без упаковки (в *кг*)	3260	3300	4350	2035

* При наличии выемки в станине на этих станках можно обрабатывать изделия диаметром 820 *мм*.

Наименование параметров	Модели станков			
	1Д62М	1А62	1К62	162
Наибольший диаметр обработки (в *мм*):				
над суппортом	210	210	220	220
над станиной	410	400	400	350
Расстояние между центрами (в *мм*)	1000	1000	710/1000/1400	1000
Диаметр прутка, проходящего через отверстие в шпинделе (в *мм*)	37	37	36	33
Число скоростей шпинделя	18	21	24	8
Пределы чисел оборотов шпинделя в минуту	11,5—600	11,5—1200	12,5—2000	24—596
Число продольных и поперечных подач суппорта	35	35	42	48
Пределы подач суппорта (в *мм/об*):				
продольных	0,085—1,59	0,082—1,59	0,07—4,16	0,07—4,18
поперечных	0,027—0,522	0,027—0,52	0,035—2,080	0,033—2,26
Нарезаемые резьбы:				
метрическая, шаг (в *мм*)	1—12	1—12	1—192	0,5—35
дюймовая, число ниток на 1"	24—2	24—2	24—2	48—3/4
модульная, шаг в модулях	0,25—3	0,5—3	0,5—48	0,25—10
Мощность главного электродвигателя (в *квт*)	4,3	7	10	5,8
Габаритные размеры (в *мм*)	2650 × 1315 × 1220	2650 × 1580 × 1210	2522/2812/3212 × × 1181 × 1324	2730 × 1318 × 1310
Вес станка без упаковки (в *кг*)	1750	2010	2161/2293/2401	2350

Продолжение

Наименование параметров	Модели станков				
	1617	161-А	1616	1А616	1615М
Наибольший диаметр обработки (в *мм*):					
над суппортом	200	200	175	175	150
над станиной	350	350	320	320	320
Расстояние между центрами (в *мм*)	750	750	750	710	750
Диаметр прутка, проходящего через отверстие в шпинделе (в *мм*)	36	38	29	34	34
Число скоростей шпинделя	8	9	12	21	8
Пределы чисел оборотов шпинделя в минуту	37—720	13—475	44—1980	11—2240	44—1000
Число продольных и поперечных подач суппорта	40	56	20	24	90
Пределы подач суппорта (в *мм/об*):					
продольных	0,14—4,74	0,062—3,5	0,06—3,34	0,08—2,64	0,06—2,72
поперечных	0,125—4,2	0,052—2,92	0,044—2,47	0,08—1,65	0,025—1,1
Нарезаемые резьбы:					
метрическая, шаг (в *мм*)	0,5—10	0,25—14	0,5—9	0,5—48	0,5—12
дюймовая, число ниток на 1"	24—2	44—2	38—2	48—2,0	60—1,75
модульная, шаг в модулях	—	—	0,5—9	0,25—5	0,5—6
Мощность главного электродвигателя (в *квт*)	4,5	3,4	4,3	4,5	2,2
Габаритные размеры (в *мм*)	2100 × 1250 × × 1350	2085 × 1080 × × 1250	2355 × 855 × × 1275	2225 × 1275 × × 1220	1960 × 880 × × 1135
Вес станка без упаковки (в *кг*)	1300	1055	1850	1450	950

Таблица 2

Сверлильные станки

Наименование параметров	Вертикально-сверлильные				Настольный сверлильный	Радиально-сверлильные	
	2135	2А135	2121	2118	НС12А	255	2А592
Наибольший диаметр сверления (в *мм*)	35	35	25	18	12	50	25
Наибольший ход шпинделя (в *мм*)	340	225	175	150	175	350	130
Вылет шпинделя (в *мм*)	290	300	250	200	100	1500	815
Число скоростей шпинделя	6	9	9	6	5	19	4
Пределы чисел оборотов шпинделя в минуту	53—500	68—1100	I) 70—985 II) 101—1422 III) 136—1981 IV) 193—2721	300—3000	450—4500	30—1700	175—980
Число подач шпинделя	8	11	9	1	Ручная	18	Ручная
Пределы подач шпинделя (в *мм/об*)	0,1—1,11	0,115—1,6	0,1—0,81	0,2	—	0,03—1,2	—
Мощность главного электродвигателя (в *квт*)	4,5	4,5	2,2—3,2	1	0,65	4,3	1,7
Габаритные размеры (в *мм*)	1210 × 930 × × 2735	1240 × 810 × × 2563	940 × 800 × × 2575	900 × 600 × × 1720	770 × 465 × × 700	2500 × 970 × × 3350	1800 × 680 × × 2000
Вес станка без упаковки (в *кг*)	1550	1550	750	430	120	4200	780

Таблица 3

Фрезерные станки

Наименование параметров	Горизонтально-фрезерные		Универсально-фрезерный 6Н82
	680М	6Н82Г	
Рабочая поверхность стола (в *мм*)	750 × 225	1250 × 320	1250 × 320
Наибольший ход стола (в *мм*):			
продольный	450	700	700
поперечный	150 *	230	230
вертикальный	300 *	370	320
Наибольший угол поворота стола (в градусах)	—	—	± 45
Число скоростей шпинделя	8	18	18
Пределы чисел оборотов шпинделя в минуту	47,5—530	30—1500	30—1500
Число подач стола	16	18	18
Пределы подач стола за минуту (в *мм*):			
продольных	19—420	23,5—1180	23,5—1180
поперечных	—	23,5—1180	23,5—1180
вертикальных	—	8—390	8—390
Мощность главного электродвигателя (в *квт*)	2,8	7	7
Габаритные размеры (в *мм*)	1250 × 1715 × × 1475	2100 × 1740 × × 1615	2100 × 1740 × × 1615
Вес станка без упаковки (в *кг*)	940	3000	3100

Таблица 4

Поперечно-строгальные станки

Наименование параметров	Модели станков		
	735	7А35	736
Наибольший ход ползуна (в *мм*)	500	525	650
Рабочая поверхность стола (в *мм*)	—	355 × 510	450 × 650
Число скоростей (двойных ходов) ползуна	6	8	6
Пределы скоростей (двойных ходов) ползуна в минуту	12,6—70,2	12,4—139,7	12,5—73
Число вертикальных подач суппорта	—	6	—
Пределы подач суппорта на один двойной ход ползуна (в *мм*)	—	0,166—1,0	—

* Только вручную.

Продолжение

Наименование параметров	Модели станков		
	735	7А35	736
Число горизонтальных подач стола	10	16	10
Пределы горизонтальных подач стола за один двойной ход ползуна (в *мм*)	0,33—3,3	0,3—4,8	0,33—3,33
Мощность электродвигателя (в *квт*)	3,5	5,8	4,5
Габаритные размеры (в *мм*)	2060 × 1215 × × 1575	2165 × 1270 × × 1470	2830 × 1450 × × 1750
Вес станка без упаковки (в *кг*)	1600	1800	2060

Таблица 5

Универсально-заточной станок

Наименование параметров	Модель 3А64
Высота центров (в *мм*)	125
Расстояние между центрами (в *мм*)	650
Рабочая поверхность стола (в *мм*)	134 × 920
Наибольшее продольное и поперечное перемещение стола (в *мм*)	400/230
Наибольший угол поворота стола в градусах	120
Наибольшее вертикальное перемещение шлифовальной головки (в *мм*)	205
Числа оборотов шлифовального круга в минуту	3730; 5600
Мощность главного электродвигателя (в *квт*)	0,65
Габаритные размеры (в *мм*)	1700 × 1460 × 1600
Вес станка без упаковки (в *кг*)	1000

Таблица 6

Точильные и обдирочно-точильные станки

Наименование параметров	Точильный 332Б	Обдирочно-точильные	
		3М634	3382 с гибким валом
Диаметр и ширина шлифовального круга (в *мм*)	300 × 40	400 × 40	200 × 25
Число шлифовальных кругов	2	2	1
Расстояние между шлифовальными кругами (в *мм*)	600	700	—
Число оборотов шлифовальных кругов в минуту	1300	1420	2200
Мощность электродвигателя (в *квт*)	2,8	3,2	2,2
Габаритные размеры (в *мм*)	760 × 480 × × 1100	900 × 600 × × 1200	765 × 630 × × 738
Вес станка без упаковки (в *кг*)	220	450	150

Вес молотков бывает 50, 100, 150, 200, 300 *г* (для инструментальных работ), 400, 500 *г* (для слесарных работ) и 600, 800 *г* (для разборочно-сборочных работ).

Обычно вес молотка подбирается в зависимости от величины снимаемого слоя металла и силы рабочего. Считают, что на каждый миллиметр ширины лезвия зубила должно приходиться примерно 40 *г* веса молотка, а для крейцмесселя — 80 *г*.

Резка металла отличается от рубки тем, что в этой операции ударные усилия заменяются нажимными.

В зависимости от формы и размеров деталей и заготовок резка может производиться разными инструментами.

Кусачки предназначены для разрезания стальной мягкой проволоки диаметром до 5 *мм*. *Ручные ножницы* применяют при разрезании листового материала толщиной до 0,5 *мм*. *Стуловые ножницы* применяют при разрезании листового материала толщиной до 5 *мм*. *Ножовочные пилы* (ножовки) применяют при разрезании толстых листов, полосового, круглого и профильного металла.

Резка труб производится *труборезами*. В качестве охлаждающей жидкости применяют машинное масло или эмульсию.

Опиливание металла — наиболее распространенная слесарная операция, выполняемая при помощи различных по классу, размерам и форме напильников.

Напильником можно обработать детали с точностью до 0,05 *мм*, а в отдельных случаях до 0,02—0,01 *мм*.

При выборе напильника следует руководствоваться тем, что длина напильника должна превышать длину обрабатываемой плоскости примерно на 150—200 *мм*.

Разметка — операция, при которой на изготовляемой или ремонтируемой детали наносят контурные линии (риски и углубления), определяющие границы обработки.

Для выполнения разметки необходимо иметь разметочную плиту и набор специальных инструментов (рис. 2), а также чертилку, плоские, призматические и клиновидные подкладки, винтовые домкратики, штангенрейсмус, центроискатель, разметочный штангенциркуль (на рисунке не показаны). Рабочая поверхность разметочной плиты должна быть тщательно обработана и установлена строго горизонтально.

Разметка называется плоскостной, когда все ее линии лежат в одной плоскости, и пространственной, когда линии разметки наносятся в разных плоскостях.

Разметка может быть выполнена непосредственным вычерчиванием *по шаблону* (заключается в накладывании шаблона на размечаемую деталь и вычерчивании по нему с последующим накерниванием контуров линий) и *по образцу*, который используют в качестве шаблона.

При разметке сначала наносят все горизонтальные линии, затем вертикальные, после них окружности, дуги, наклонные и кривые линии.

При разметке отверстий обычно наносят две окружности, вторая из них, так называемая контрольная, очерчивается размером несколько большим и накернивается только в точках пересечения с осями. После обработки отверстия концентричность его по

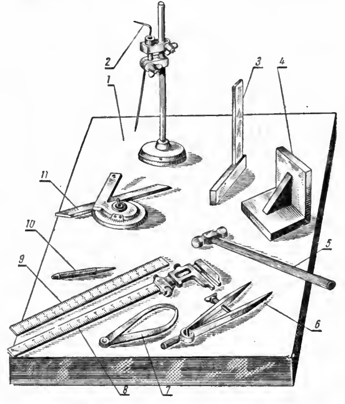


Рис. 2. Разметочная плита с набором инструментов и принадлежностей:

1 — разметочная плита; *2* — чертилка с рейсмусом; *3* — измерительный угольник; *4* — установочный угольник; *5* — молоток; *6* — разметочный циркуль; *7* — кронциркуль; *8* — штангенциркуль; *9* — измерительная линейка; *10* — кернер; *11* — угломер.

отношению к контрольной окружности определяет правильность расточки или сверловки.

Ниже приводятся примеры разметок.

Пример 1 — плоскостная разметка замковой шайбы к закрепительным втулкам для шарикоподшипников (рис. 3).

1. Подобрать заготовку, проверить ее прямолинейность и при необходимости выправить (рис. 3, *а*).

2. Зачистить одну из плоскостей, закупоросить места разметки.

3. Провести две осевые линии под прямым углом одна к другой. Накернить центр.

4. Из центра раствором циркуля провести три окружности радиусами 15,5; 19,5 и 25 *мм* (рис. 3, *б*).

5. Построить центральные углы, как указано на рисунке 3, *в*.

6. Разметить наружные шлицы (рис. 3, *г*).

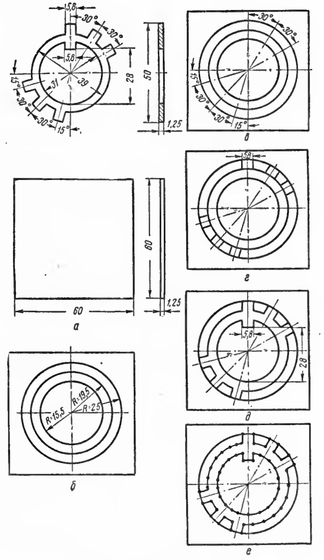


Рис. 3. Разметка замковой шайбы к закрепительной втулке шарикоподшипника.

7. Разметить внутренний шлиц (рис. 3, *д*).

8. Накернить контуры шайбы (рис. 3, *е*).

Пример 2 — пространственная разметка шпоночной канавки на валике (рис. 4).

1. Обточить заготовку.
2. Зачистить размечаемые места на валике.
3. Окрасить купоросом торец валика и часть боковой поверхности, на которой будут проводиться риски.
4. Найти центр на торцè при помощи центроискателя.
5. Установить валик на призму и проверить его горизонтальность.

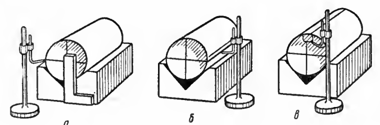


Рис. 4. Разметка шпоночной канавки на валике.

6. Нанести на торце валика рейсмусом горизонтальную линию проходящую через центр.
7. Повернуть валик на 90° и выверить вертикальность прочерченной линии по угольнику.
8. Нанести на торце валика рейсмусом горизонтальную линию (рис. 4, *а*).
9. Прочертить рейсмусом линию на боковой поверхности валика.
10. Прочертить две линии на боковой поверхности, отвечающие ширине шпоночной канавки (рис. 4, *б*), а на торце — приблизительно на глубину канавки.
11. Повернуть валик шпоночными рисками вверх и прочертить на торце линию глубины шпоночной канавки (рис. 4, *в*).
12. Накернить контуры шпоночной канавки.

ТОКАРНЫЕ РАБОТЫ

Рабочее место

Общий вид рабочего места показан на рисунке 5.

Примерная спецификация инструмента и универсальных приспособлений токаря: резцы (проходные, расточные, подрезные, отрезные, резьбовые); напильники плоские (драчевый и личной); гаечные, торцовые и специальные ключи; слесарный молоток; молоток с медным бойком; измерительная линейка металличе-

ская; метр стальной складной; кронциркуль; нутромер; штангенциркуль (с глубиномером) с ценой деления 0,1 *мм*; микрометры; резьбовые и радиусные шаблоны; шаблон для проверки угла

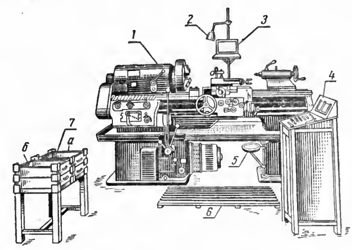


Рис. 5. Рабочее место токаря:

1 — станок; 2 — электрическая лампа; 3 — полочка для чертежа; 4 — инструментальный шкаф; 5 — табурет; 6 — подножная решетка; 7 — подставка с ящиками для заготовок (а) и для изделий (б).

заточки резцов; отвертки; хомутики; центры (упорные и вращающиеся); втулки переходные; патроны (поводковый, трех- и четырехкулачковые); люнеты (неподвижный и подвижный); масленка; шлифовальная шкурка; крючок для стружки; обтирочный материал; щетка для очистки.

Универсальные приспособления и принадлежности

Для крепления и установки обрабатываемых деталей на токарно-винторезных станках в ремонтных мастерских применяют следующие универсальные приспособления и принадлежности: упорные и вращающиеся центры, поводковые патроны и хомутики, трех- и четырехкулачковые патроны и различные типы люнетов.

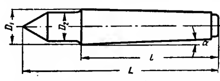


Рис. 6. Упорный центр (обыкновенный).

Упорные центры обыкновенные устанавливаются в шпиндель передней бабки и пиноль задней бабки станка. Применяются для установки и крепления длинных деталей, а также для поддержки деталей, установленных в патроне или приспособлении. Основные размеры (ГОСТ 2573—44) приведены на рисунке 6 и в таблице 7.

Таблица 7

Основные размеры обыкновенных упорных центров

Конус Морзе	Размеры (в мм)				α
	D_1	D_2	L	l	
0	9,212	9	72	54,0	1°29'26"
1	12,239	12	82	57,5	1°25'44"
2	17,981	16	105	69,0	1°25'49"
3	24,052	22	130	85,5	1°26'15"
4	31,544	30	160	108,5	1°29'15"
5	44,732	42	205	138,0	1°30'25"
6	63,762	60	280	192,0	1°29'35"

Вращающиеся центры устанавливаются в пиноль задней бабки токарного станка при точении с большим числом оборотов, при обтачивании тяжелых деталей, при обтачивании со снятием большого количества стружки, при обработке деталей в центрах без

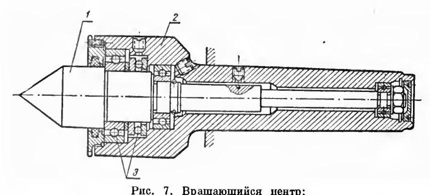


Рис. 7. Вращающийся центр:

1 — шпиндель (рабочая часть); *2* — корпус; *3* — шарикоподшипники (радиальные и упорные).

хомутика (ведущий центр передней бабки рифленый, обратный или специальной конструкции).

Вращающийся центр (рис. 7) состоит из шпинделя (рабочей частп), корпуса и подшипников. При точении рабочая часть центра вращается вместе с обрабатываемой деталью, что предохраняет от износа ее коническую поверхность.

Промышленность выпускает вращающиеся центры двух типов: для крепления заготовок, имеющих центровые отверстия, и для полых валов или заготовок из труб (с грибообразной насадкой).

Вращающиеся центры изготавливают для нормальных нагрузок (клеймо «Н») с конусами Морзе № 2, 3, 4, 5 и усиленные (клеймо «У») с конусами Морзе № 4, 5 и 6.

Радиальное биение рабочего конуса шпинделя у нового вращающегося центра после обкатки не должно превышать 0,015 *мм*.

Поводковые патроны крепят на шпинделе передней бабки и применяют для передачи вращения деталям и оправкам.

Поводковые патроны изготовляют с пальцем для использования хомутиков типа А и с пазом для использования хомутиков

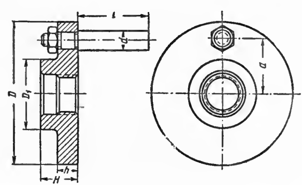


Рис. 8. Поводковый патрон с ведущим пальцем.

типа Б. Центральное отверстие поводкового патрона делают по шпинделю станка с резьбой или с конусной выточкой. Размеры (ГОСТ 2572—44) приведены на рисунке 8 и в таблице 8.

Таблица 8

Размеры поводковых патронов с пальцем

Резьба шпинделя	Размеры (в *мм*)						
	D	D_1	*H*	*h*	*a*	*d*	*l*
M33—M39	105	55	32—36	14	40	15	55
M45—M52	140	75	42—46	16	55	20	65
M60—M68	175	95	52—60	20	70	22	75
M76—M90	215	125	68—78	25	85	28	85
M105—M120	280	160	88—100	32	118	30	105
M135—M150	360	200	115—130	42	150	35	125

Таблица 9

Размеры поводковых хомутиков

Диаметр зажимаемого вала (в *мм*)	Размеры (в *мм*)						Резьба винта
	d	*D*	*a*	*H*	*h*	*l*	
6—12	14	30	24	95	90	70	M8 × 30
12—18	20	40	30	115	100	75	M10 × 40
18—25	28	55	40	135	115	80	M12 × 45
25—35	38	70	50	155	130	85	M16 × 50
35—50	55	85	60	180	145	90	M16 × 60
50—65	70	105	70	205	170	95	M16 × 70

Поводковые хомутики типа А и Б применяют в сочетании с поводковыми патронами для передачи вращения деталям и оправ-

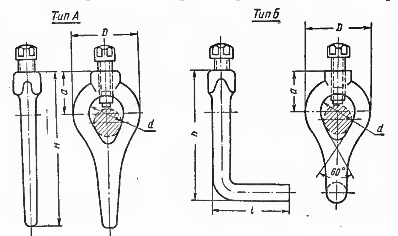


Рис. 9. Поводковые хомутики.

кам при обработке в центрах. Размеры (ГОСТ 2578—44) приведены на рисунке 9 и в таблице 9.

Трехкулачковые самоцентрирующие патроны (рис. 10) применяют для крепления деталей при обработке на токарных станках.

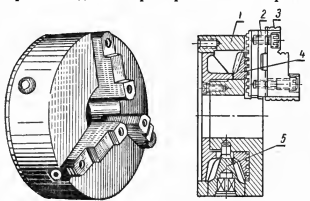


Рис. 10. Трехкулачковый самоцентрирующий патрон:

1 — корпус; 2 — рейка; 3 — кулачок; 4 — большая коническая шестерня (диск со спиральной нарезкой); 5 — малая коническая шестерня.

В зависимости от размеров обрабатываемой детали применяются патроны с наружным диаметром от 130 до 500 *мм*.

Для крепления трехкулачковых патронов к шпинделю станка применяют чугунные переходные фланцы. Окончательную обра-

ботку посадочного выступа переходного фланца выполняют на том же станке, для которого предназначен патрон.

Трехкулачковые патроны сравнительно быстро теряют свою первоначальную точность. Для повышения точности центрирования следует растачивать на месте те установочные поверхности кулачков, которые используются в данном случае.

Для этой цели можно также пользоваться чугунной разрезной втулкой. Положение ее относительно кулачков должно быть постоянным, поэтому на втулке и на любом кулачке надо сделать от-

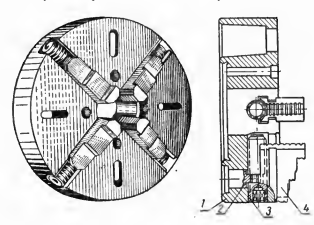


Рис. 11. Четырехкулачковый патрон с независимым перемещением кулачков:

1 — корпус; 2 — сухарь; 3 — зажимной винт; 4 — кулачок.

метки мелом или в боковую поверхность втулки ввернуть небольшой винт, который во время работы должен плотно прилегать к одному из кулачков патрона.

Четырехкулачковые патроны (рис. 11) применяют при обдирочных работах с большим съемом стружки, при внецентровой обработке деталей некруглой формы или при расточке нескольких отверстий на разных осях.

Наличие на корпусе патрона прорезей и пазов дает возможность ставить в них дополнительные установочные и зажимные элементы, а также уравновешивающие грузы. В зависимости от размеров обрабатываемой детали применяются патроны с наружным диаметром от 160 до 500 *мм* (ГОСТ 3890—47).

Виды токарных работ

Обточка валов обычно выполняется в центрах. Для этого в торцах вала предварительно засверливают центровые отверстия, в которые входят острия центров передней и задней бабок. Передача вращения выполняется поводковым патроном и хомутиком.

Формы центровых отверстий показаны на рисунке 12, а размеры даны в таблице 10.

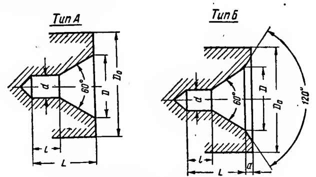


Рис. 12. Формы центровых отверстий.

Таблица 10

Центровые отверстия

Диаметр заготовки (в *мм*)	Размеры центровых отверстий (в *мм*)					Наименьший диаметр концевой шейки D_0 (в *мм*)
	D	*d*	*L*	*l*	*a*	
5— 8	2,5	1,0	2,5	1,2	0,4	4,0
8— 12	4,0	1,5	4,0	1,8	0,6	6,5
12— 20	5,0	2,0	5,0	2,4	0,8	8,0
20— 30	6,0	2,5	6,0	3,0	0,8	10,0
30— 50	7,5	3,0	7,5	3,6	1,0	12,0
50— 80	10,0	4,0	10,0	4,8	1,2	15,0
80—120	12,5	5,0	12,5	6,0	1,5	20,0

Центровые отверстия с предохранительным конусом (типа Б) применяют в тех случаях, когда деталь нужно многократно устанавливать на станки.

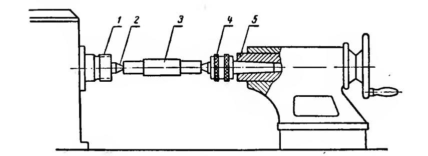


Рис. 13. Обтачивание вала в центрах без хомутика:

1 — шпиндель передней бабки станка; *2* — обыкновенный упорный центр; *3* — обрабатываемая деталь; *4* — вращающийся центр; *5* — пиноль задней бабки.

Чистовое обтачивание валов диаметром до 30—40 *мм* можно вести без хомутика, установив в пиноль задней бабки вращающийся центр (рис. 13).

При сочетании обратный центр в шпинделе передней бабки — вращающийся центр в пиноли задней бабки детали небольшого диаметра можно обтачивать без хомутика с глубиной резания до 3—4 *мм*.

При обтачивании длинных и тонких деталей, во избежание их прогиба, применяют неподвижный (рис. 14) или подвижный лю-

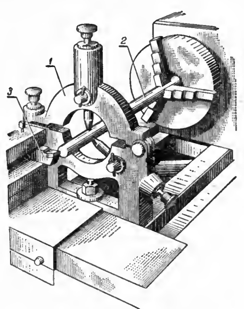


Рис. 14. Обтачивание торца валика с применением неподвижного люнета:

1 — неподвижный люнет; *2* — валик; *3* — резец.

неты. Место под кулачки неподвижного люнета должно быть предварительно проточено. Подвижный люнет закрепляют на каретке суппорта, чтобы он вместе с ней перемещался вдоль обтачиваемой детали.

Изготовление втулок обычной точности выполняют в трехкулачковом патроне. Если требуется, чтобы наружные поверхности втулки были строго концентричны с отверстием (соосны), то окончательную обработку ее наружной поверхности выполняют на оправке.

Оправки делятся на центровые, устанавливаемые в центрах станка, и консольные, устанавливаемые в шпиндель передней бабки. Более удобны в работе и требуют меньшей затраты вспомогательного времени консольные оправки.

По виду базовой поверхности, на которую насаживают обрабатываемую деталь, различают оправки: полого-конусные (конусность 0,001—0,002 *мм*) для деталей с точно изготовленным отверстием (рис. 15), гладкие с креплением детали гайкой (рис. 16), шпоночные, шлицевые, конусные, резьбовые и разжимные.

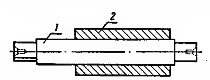


Рис. 15. Полого-конусная оправка с насаженной втулкой:

1 — оправка; *2* — втулка.

Рис. 16. Гладкая оправка с креплением обрабатываемой детали гайкой:

1 — оправка; *2* — обрабатываемая деталь; *3* — гайка.

Помимо втулок, на оправках обтачивают шестерни, муфты, шкивы, диски.

Обтачивание конусов выполняется: 1) при поперечном смещении задней бабки станка (рис. 17); 2) поворотом верхней части

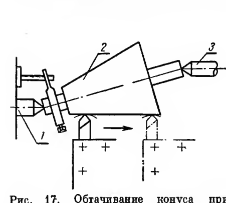


Рис. 17. Обтачивание конуса при поперечном смещении задней бабки станка:

1 — центр передней бабки; *2* — обтачиваемый конус; *3* — центр задней бабки.

Рис. 18. Обтачивание конуса поворотом верхней части суппорта на требуемый угол:

1 — верхняя часть суппорта; *2* — опорный фланец с делениями; *3* — обтачиваемый конус.

суппорта на требуемый угол при помощи делений на опорном фланце (рис. 18); 3) широким резцом, рабочая кромка которого заточена на нужный угол; 4) при помощи специальной конусной (копирной) линейки, укрепляемой сзади на станине станка.

Чистовую обработку конусных отверстий рекомендуется выполнять развертками.

Обтачивание эксцентричных деталей производится: 1) на дополнительно засверленных центровых отверстиях; 2) в трехкулачковом патроне путем установки дополнительной прокладки, сме-

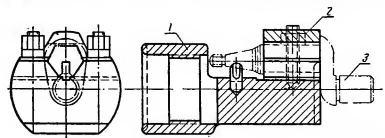


Рис. 19. Приспособление для обтачивания кривошипной шейки вала автомобильного компрессора:

1 — корпус; 2 — крышка; 3 — обрабатываемая деталь.

щающей на величину эксцентриситета обрабатываемую деталь; 3) в трехкулачковом патроне, один кулачок которого специально удлинен (расположен ближе к центру) на нужную величину; 4) в трехкулачковом патроне при помощи эксцентрично расточенной втулки; 5) в четырехкулачковом патроне, кулачки которого соответственным образом смещены; 6) при помощи центросместителей (обтачивание коленчатого вала) и специальных приспособлений (рис. 19).

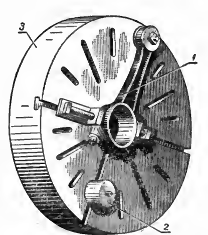


Рис. 20. Растачивание нижней головки шатуна на планшайбе:

1 — обрабатываемая деталь (шатун); 2 — противовес; 3 — планшайба.

Растачивание деталей сложной формы производится при креплении их на планшайбе (рис. 20), на угольнике или на суппорте.

Нарезание треугольной резьбы на токарно-винторезных станках выполняют *плашками*, *метчиками* и *резцом*. Плашками нарезают наружную резьбу небольших размеров. Плашки бывают цельные и разрезные. Разрезные плашки применяют только для нарезания грубой резьбы.

Для работы плашку вставляют в плашкодержатель. Нарезаемая деталь, предварительно обточенная до нужного размера, крепится в патроне станка. Первые нитки нарезают вручную, дальше включают станок и упирают одну из ручек плашкодержателя в суппорт. Чтобы придать правильное направление плашке, ее можно поджимать пинолью задней бабки.

Скорость резания плашками для стали 3—4 *м/мин*, чугуна — 2 — 5 *м/мин*, латуни — 9—15 *м/мин*.

Смазочно-охлаждающие жидкости для стали — осерненное или вареное масло; для чугуна — керосин.

Метчиками нарезают резьбу в отверстиях диаметром до 50 *мм*. Для нарезания резьбы пользуются или комплектами ручных метчиков, которыми последовательно проходят нарезаемое отверстие, или гаечными (машинными) метчиками с длинной заборной частью, которыми нарезают за один проход резьбу в сквозных отверстиях длиной не более диаметра этих отверстий.

При нарезании резьбы деталь получает вращательное движение, а метчик движется вдоль оси. Чтобы метчик не провертывался, на нем закрепляют хомутик, который упирают в верхнюю часть суппорта станка. При нарезании первых ниток осторожно нажимают на метчик центром задней бабки; дальнейшее движение метчика производится самозатягиванием. Передвижение пиноли задней бабки нужно только для поддерживания хвостовой части метчика.

Скорости резания при работе с метчиком по стали 3—15 *м/мин*; по чугуну, бронзе и алюминию — 6—22 *м/мин*.

Охлаждающие жидкости для стали — сульфофрезол; для других металлов — керосин или эмульсия.

Рис. 21. Канавки (проточки) для метрической резьбы.

При нарезании резьбы резцами форма режущей части резца должна соответствовать профилю резьбы. Нарезают резьбу в несколько проходов сначала *черновым*, затем *чистовым* резцом. При нарезании резьбы резец нужно установить точно по высоте центров, средняя линия профиля резца должна быть перпендикулярна к оси детали. Правильность заточки и установки резьбового резца проверяют шаблоном.

Продольную подачу резца выполняют через ходовой винт, установив шаг резца на один оборот детали, согласно нарезаемой резьбе. У современных станков необходимая подача резца устанавливается сцеплением зубчатых колес коробки подач. Нужные комбинации сцепления осуществляются рычагами в соответствии с указаниями, имеющимися на таблице станка.

При нарезании внутренних и наружных резьб следует предусмотреть канавки (проточки) для выхода резца во избежание его поломки. Формы канавок показаны на рисунке 21, а размеры приведены в таблице 11.

Таблица 11

Канавки (проточки) для метрической резьбы
(по ОСТ НКТП 1714—39)

Шаг резьбы (в *мм*)	Размеры для наружной резьбы (в *мм*)				Размеры для внутренней резьбы (в *мм*)			
	f	d_1	R	r	f_1	d_2	R_1	r_1
0,7	1,5	d_0—1,0	0,5	—	—	—	—	—
0,75	1,5	d_0—1,2	0,5	—	1,5	$d_0 + 0{,}3$	0,5	—
0,8	1,5	d_0—1,2	0,5	—	—	—	—	—
1	2,0	d_0—1,5	0,5	—	2,0	$d_0 + 0{,}5$	0,5	—
1,25	2,0	d_0—1,8	0,5	—	3,0	$d_0 + 0{,}5$	0,5	0,5
1,5	3,0	d_0—2,2	1,0	0,5	3,0	$d_0 + 0{,}5$	1,0	0,5
1,75	4,0	d_0—2,5	1,0	0,5	4,0	$d_0 + 1{,}0$	1,0	0,5
2	4,0	d_0—3,0	1,0	0,5	5,0	$d_0 + 1{,}0$	1,0	0,5
2,5	5,0	d_0—3,6	1,5	0,5	6,0	$d_0 + 1{,}0$	1,5	1,0
3	6,0	d_0—4,5	1,5	1,0	6,0	$d_0 + 1{,}0$	1,5	1,0

Измерение резьб выполняют при помощи предельных резьбовых пробок и колец, а отдельные элементы резьбы — резьбомером, штангенциркулем, линейкой и другими способами. Изготовление резьбы по сопряженной детали («по месту») допустимо лишь как исключение.

Сверление на токарном станке выполняют сверлом, укрепленным в пиноли задней бабки. Обрабатываемую деталь крепят в патроне или другом приспособлении на шпинделе станка. Подачу сверла осуществляют вручную поворотом маховичка задней бабки или механически.

Чтобы осуществить механическую подачу сверла, нижнюю плиту задней бабки соединяют тягой с продольными салазками суппорта или крепят сверло вместе со специальной втулкой в резцедержателе станка (рис. 22).

Развертывание выполняют после сверления и растачивания для получения отверстий высокой чистоты (7—9-й классы чистоты) и точности (2-й и 3-й классы точности). В зависимости от требуемой чистоты, точности и диаметра отверстия развертывание выполняют одной или двумя развертками.

При работе развертка должна сама устанавливаться в обрабатываемом отверстии. Для ее крепления в пиноли задней бабки следует применять качающуюся оправку (рис. 23). Жесткое крепление развертки снижает чистоту и точность обработки.

В большинстве случаев развертывания подачу выполняют вручную.

А – А

А А

Рис. 22. Установка сверла в специальной втулке, укрепленной в резцедержателе токарного станка.

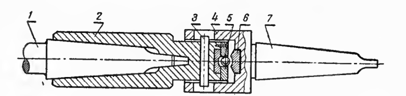


Рис. 23. Качающаяся оправка для установки развертки:

1 — развертка; *2* — качающаяся оправка; *3* — штифт; *4* — корпус оправки; *5* — закаленный шарик; *6* — подпятник; *7* — конический хвостовик корпуса оправки.

Фрезерование, шлифование и другие операции на токарном станке

При отсутствии соответствующего оборудования многие фрезерные и шлифовальные операции, а также заточку, притирку, доводку, протягивание, обработку давлением, навивку пружин, стыковую сварку трением тел вращения, нарезание спиральных канавок, насечку напильников, затылование фасонных и модульных фрез и другие работы можно выполнить на токарном станке.

При фрезеровании на токарном станке концевые и торцовые фрезы закрепляют в конусном гнезде шпинделя передней бабки станка или в трехкулачковом патроне. Дисковые фрезы крепят на оправке.

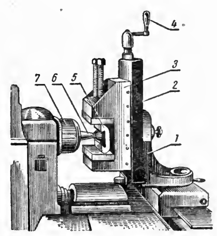


Рис. 24. Универсальное приспособление для фрезерования мелких и средних деталей на токарном станке:

1 — литой угольник; *2* — поворотный суппорт; *3* — тиски; *4* — рукоятка; *5* — обрабатываемое изделие; *6* — фреза; *7* — шпиндель передней бабки.

Фрезеруемая деталь крепится к державке, устанавливаемой в резцедержателе взамен резца, или в приспособлении, поставленном на суппорте станка вместо снятого резцедержателя.

Универсальное приспособление для фрезерования малых и средних деталей (рис. 24) состоит из литого угольника *1*, на вертикальной полке которого укреплен поворотный суппорт *2*, снятый с токарного станка. Суппорт может быть повернут вокруг своей оси на 180°.

На салазках поворотного суппорта помещены тиски *3*. Передвижение тисков по направляющим поворотного суппорта производится вращением рукоятки *4*, насаженной на свободный конец ходового винта.

Приспособление устанавливают на суппорт станка. Обрабатываемое изделие *5* крепят в тисках, а фрезу *6* — в шпинделе *7* передней бабки.

Устройство для одновременного фрезерования двух пазов на пальце рессоры автомашины ГАЗ-51 состоит из оправки *1* и державки *6* (рис. 25). Оправку зажимают в патроне станка и поддерживают центром задней бабки. На оправке закреплены две фрезы *2*. Фрезеруемый палец вставляют до упора во втулку *8* державки *6* и зажимают двумя болтами *9*.

Державку закрепляют в резцедержателе так, чтобы ось втулки была параллельна оси шпинделя станка.

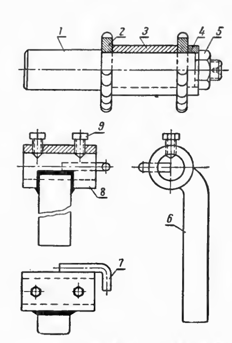


Рис. 25. Устройство для одновременного фрезерования двух пазов на пальце рессоры автомобиля ГАЗ-51:

1 — оправка; *2* — фреза; *3* — распорная втулка; *4* — шайба; *5* — гайка; *6* — державка; *7* — упор; *8* — втулка; *9* — болт.

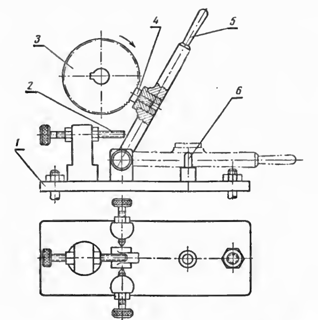


Рис. 26. Приспособление для фрезерования шлиц в головках винтов:

1 — плита; *2* — упор; *3* — фреза; *4* — винт (обрабатываемая деталь); *5* — рычаг; *6* — выталкиватель.

Приспособление для фрезерования шлиц в головках винтов (рис. 26) представляет собой чугунную или стальную плиту *1*, укрепляемую взамен снятого резцедержателя. Обрабатываемое изделие *4* устанавливается в сменной втулке рычага *5*. Прорезывание шлица происходит при подъеме рычага навстречу фрезе *3* до соприкосновения с упором *2*.

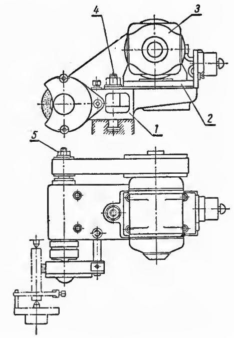


Рис. 27. Шлифовальная головка к токарно-винторезному станку 1А62:

1 — корпус; *2* — плита; *3* — электродвигатель; *4* — болт; *5* — шпиндель.

При опускании рычага *5* выталкиватель *6* автоматически выбрасывает готовый винт.

Шлифование. Многие виды шлифовальных работ могут выполняться на токарных станках при помощи шлифовальных головок.

При изготовлении шлифовальной головки используют готовые шлифовальные шпиндели, выпускаемые промышленностью.

Шлифовальная головка (рис. 27) предназначена для наружного круглого шлифования на токарно-винторезном станке 1А62. Головка состоит из чугунного корпуса *1* и плиты *2* с электродвигателем *3* и выключателем. Головка устанавливается на суппорт станка взамен резцедержателя и крепится болтом *4* с гайкой.

Шлифовальный шпиндель *5*, смонтированный в корпусе головки на шарикоподшипниках, получает вращение от электродвигателя посредством ременной передачи. Число оборотов шпинделя — 4500 в минуту. Окружная скорость шлифования 29 *м/сек* (диаметр шлифовального круга 125 *мм*). Мощность электродвигателя 0,6 *квт.*

Подвод шлифовального круга к обрабатываемой детали и его подача выполняются так же, как и при обточке.

Шлифовальной головкой можно выполнять наружное шлифование конических поверхностей, поворачивая верхний суппорт станка на требуемый угол, применяя копировальную линейку или смещая заднюю бабку.

Для шлифования плоскостей и торцов обрабатываемая деталь укрепляется в трехкулачковом патроне или на планшайбе, надетой на шпиндель станка.

Шлифование внутренних поверхностей на небольшую глубину можно выполнять той же головкой (рис. 28). Для этого шлифовальный шпиндель для наружного шлифования необходимо заменить шпинделем, конец которого выполнен с коническим отверстием (под конус Морзе № 1), в которое вставляется оправка с шлифовальным кругом.

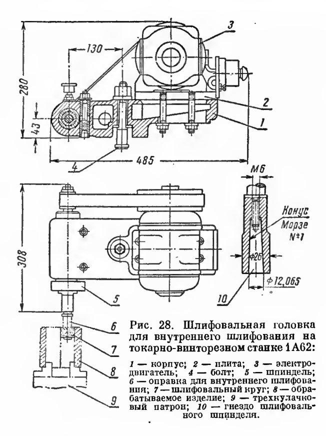


Рис. 28. Шлифовальная головка для внутреннего шлифования на токарно-винторезном станке 1А62:

1 — корпус; *2* — плита; *3* — электродвигатель; *4* — болт; *5* — шпиндель; *6* — оправка для внутреннего шлифования; *7* — шлифовальный круг; *8* — обрабатываемое изделие; *9* — трехкулачковый патрон; *10* — гнездо шлифовального шпинделя.

Плоское шлифование мелких деталей выполняют на магнитной плите. Для этого к задней части станины токарного станка крепят колонку *1* с кронштейном *2* (рис. 29). На оси *3* кронштейна может поворачиваться суппорт *4* приспособления. На суппорте укреплена шлифовальная головка с электродвигателем *5*.

На поперечных салазках станка устанавливают магнитную плиту *6*, на которой размещают обрабатываемые детали.

Заточка дисков лущильников и дисков сошников сеялок может выполняться при помощи шлифовальной головки на токарном станке. Шлифовальную головку устанавливают взамен резцедержателя под углом, соответствующим режущей кромке диска.

Затачиваемый диск крепят на планшайбе, навернутой на шпиндель передней бабки.

Притирка и доводка на токарном станке повышают производительность, улучшают качество обработки и облегчают труд рабочего.

Для притирки наружной цилиндрической поверхности обрабатываемое изделие крепят в трехкулачковом патроне, цанге, оправке или специальном приспособлении, установленном в шпинделе передней бабки станка, и вращают со скоростью 10—30 *м/мин*. При очень точной притирке во избежание перегрева изделия и связанного с этим искажения формы скорость вращения снижают до 5—6 *м/мин*. Разрезной притир (рис. 30), как и при ручной притирке, перемещают вперед и назад вдоль обрабатываемой поверхности с одновременным поворотом попеременно вправо и влево.

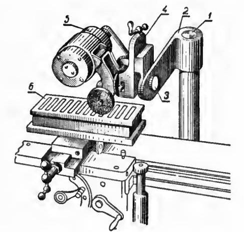


Рис. 29. Плоское шлифование мелких деталей:

1 — колонна; *2* — кронштейн; *3* — ось кронштейна; *4* — суппорт; *5* — электродвигатель; *6* — магнитная плита.

Для притирки отверстий мелких деталей применяют притир, состоящий из конусной оправки (конусность 1 : 50) и разрезной чугунной втулки, на которую наносят притирочную пасту. Оправку цилиндрическим хвостовиком крепят в трехкулачковом патроне, а шпинделю станка сообщают скорость вращения 10—30 *м/мин*. Обрабатываемое изделие удерживают рукой.

Для притирки отверстий диаметром более 20 *мм* применяют притир с регулировочными гайками. Разрезную втулку крепят гайками и болтом. На притире такой конструкции производят обработку нижней головки шатуна пускового двигателя ПД-10.

Обработка давлением на токарном станке выполняется стальным закаленным роликом. Ролик вращается на оси державки, закрепленной в резцедержателе взамен резца.

Заготовка изделия обжимается роликом по особой форме — «патрону», установленному в шпинделе передней бабки станка. При вращении шпинделя заготовка под давлением ролика деформируется и принимает форму патрона.

Обработку мягкой стали рекомендуется производить при 400—600 оборотах шпинделя в минуту; для дюралюминия требуется 500—900 оборотов; для латуни и алюминия — 800—1200 *об/мин*.

Чем меньше размер заготовки, чем она тоньше и чем мягче материал, из которого она сделана, тем больше оборотов можно сообщить шпинделю станка.

Патрон делают из стали, чугуна, цветных металлов или твердых пород дерева (дуб, ясень, клен). Деревянные патроны применяют только для изготовления небольшого числа изделий.

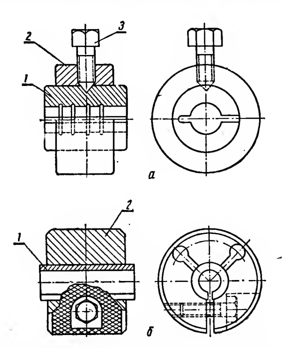


Рис. 30. Притиры для черновой (*а*) и чистовой (*б*) притирки наружной цилиндрической поверхности:

1 — притир (разрезаная чугунная втулка); *2* — держатель притира; *3* — болт.

Ролик изготавливают из инструментальной стали (У-6; У-8) и закаливают до твердости 55—60 *RC*. Наиболее употребительные формы и размеры давильных роликов показаны на рисунке 31.

Рабочая поверхность ролика должна быть чисто прошлифована. Риски, вмятины, выщербленные места и другие дефекты на ней недопустимы, так как это ухудшает внешний вид изготовляемого изделия.

Перед выдавливанием каждой новой детали давильный ролик смазывают солидолом или смесью солидола с мелко истолченным мелом.

Для навивки пружин в патроне токарного станка зажимают стальной стержень, свободный конец которого поддерживают

центром задней бабки. Диаметр стержня должен быть примерно равен 0,9 внутреннего диаметра пружины. Для точных пружин диаметр стержня определяют опытным путем. В левой части стержня вблизи от места зажима должно быть просверлено отверстие, в которое вводится конец проволоки.

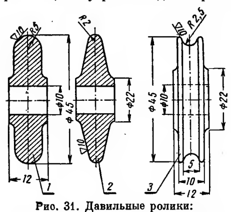


Рис. 31. Давильные ролики:
1 и *2* — ролики для обжатия заготовки; *3* — ролик для закатки края заготовки.

При навивке пружины проволоку пропускают между двумя планками твердого дерева, зажатыми в резцедержателе, что создает необходимое натяжение. Стержень вращается со скоростью 30—75 *об/мин*. Подачу осуществляют механически ходовым винтом так же, как при нарезании резьбы. Величина подачи за один оборот («шаг резьбы») должна быть равна шагу пружины.

Припуски на обработку

Припуски на обработку при выполнении различных видов токарных работ приведены в таблицах 12—18.

Таблица 12

Диаметры заготовок при обтачивании валов из проката (сталь горячекатаная)

Номинальный диаметр детали (в *мм*)	Диаметр заготовки (в *мм*) при отношении длины детали к ее номинальному диаметру		Номинальный диаметр детали (в *мм*)	Диаметр заготовки (в *мм*) при отношении длины детали к ее номинальному диаметру	
	до 8	свыше 8 до 12		до 8	свыше 8 до 12
10	12	13	45	48	50
12	14	15	46	52	52
14	16	17	50	54	55
16	18	18	55	60	60
18	20	21	60	65	65
20	22	23	65	70	70
22	25	26	70	75	75
25	28	28	75	80	85
28	32	32	80	85	90
30	33	34	85	90	95
32	35	36	90	95	100
35	38	39	95	105	105
36	40	40	100	110	110
38	42	42	110	120	120
40	45	45	120	125	130
42	48	48	130	140	140

Примечание. При отношении длины детали к ее диаметру меньше 4 припуск, указанный в таблице, нужно уменьшить на 25—50%.

Таблица 13

Припуски на диаметр при черновом обтачивании валов под чистовое точение (в мм)

Диаметр вала (в мм)	Длина вала (в мм)	
	до 1000	свыше 1000
Свыше 6 до 18	1,0	1,5
» 18 » 50	1,5	2,0
» 50 » 120	1,5	2,0
» 120 » 260	2,0	3,0
» 260 » 500	3,0	3,0

Таблица 14

Припуски на диаметр при обтачивании под центровое шлифование (в мм)

Диаметр вала (в мм)	Длина вала (в мм)			
	до 100	свыше 100 до 250	свыше 250 до 500	свыше 500 до 800
До 10	0,2	0,3	0,3	0,4
Свыше 10 до 18	0,3	0,3	0,4	0,4
» 18 » 30	0,3	0,3	0,4	0,5
» 30 » 50	0,4	0,4	0,5	0,5
» 50 » 80	0,4	0,4	0,5	0,6
» 80 » 120	0,5	0,5	0,6	0,6

Таблица 15

Припуски на диаметр под чистовое растачивание отверстий

Диаметр отверстия (в мм)	Припуск на диаметр (в мм)
От 18 до 30	0,7
Свыше 30 » 50	1,0
» 50 » 80	1,2
» 80 » 100	1,5

Таблица 16

Припуски на диаметр под развертывание (в мм)

Вид припуска	Диаметр отверстия (в мм)			
	10—20	20—30	30—50	50—80
Общий припуск под черновую и чистовую развертку	0,20	0,25	0,30	0,35
Припуск под черновую развертку	0,16	0,20	0,24	0,27
Припуск под чистовую развертку	0,04	0,05	0,06	0,08

Таблица 17

Припуски на диаметр при растачивании под шлифование отверстий

Диаметр отверстия (в *мм*)	Припуск (в *мм*)
До 10	0,2
Свыше 10 до 30	0,3
» 30 » 80	0,4
» 80 » 120	0,5
» 120 » 180	0,6

Таблица 18

Диаметры точения под квадрат и шестигранник

Сторона квадрата или размер шестигранника «под ключ» (в *мм*)	Диаметр заготовки под квадрат (в *мм*)	Диаметр заготовки под шестигранник (в *мм*)	Сторона квадрата или размер шестигранника «под ключ» (в *мм*)	Диаметр заготовки под квадрат (в *мм*)	Диаметр заготовки под шестигранник (в *мм*)
5	7,07	5,78	17	24,04	19,64
6	8,48	6,93	19	26,87	21,95
7	9,90	8,09	22	31,11	25,41
8	11,31	9,24	24	33,94	27,72
9	12,73	10,40	27	38,18	31,19
10	14,14	11,55	30	42,43	34,65
11	15,56	12,71	32	45,25	36,96
12	16,97	13,86	36	50,91	41,58
13	18,38	15,02	41	57,97	47,36
14	19,90	16,17	46	65,05	53,13
			50	70,71	57,80

Приспособления к токарным станкам

Специализированные приспособления к токарным станкам применяются при ремонте различных деталей сельскохозяйственных машин.

Приспособление для обточки коленообразных осей после наплавки изношенных поверхностей (рис. 32) устанавливают на токарный станок с высотой центров 200—300 *мм*.

Приспособление имеет установочный кронштейн *11* с подвижным крюком *10*, при помощи которых обрабатываемая ось закрепляется на суппорте токарного станка; рабочий цилиндр *13* с резцедержателем, в котором регулировочными винтами *6* закреплены резцы *7*. Рабочий цилиндр служит для направления плунжера *5* с подпорной штангой *15*. Для установки в люнете на цилиндр напрессовывается втулка *14*.

Для перемещения подпорной штанги и гашения вибраций, возникающих при обточке наваренных поверхностей оси, служит

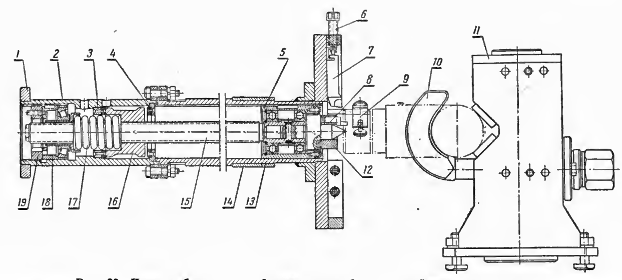


Рис. 32. Приспособление для обточки коленообразных осей на токарном станке:

1 — фланец цилиндра; *2* — цилиндр демпфера; *3* — тормоз рабочего хода; *4* — тормоз обратного хода; *5* — плунжер; *6* — регулировочные винты; *7* — резцы; *8* — фиксатор; *9* — чертилка; *10* — крюк; *11* — установочный кронштейн; *12* — съемный вкладыш; *13* — рабочий цилиндр; *14* — втулка рабочего цилиндра; *15* — подпорная штанга; *16* — гайка подачи; *17* — пружина демпфера; *18* — стакан; *19* — регулировочная гайка.

цилиндр демпфера *2*. В цилиндре запрессован тормоз рабочего хода *3*, установлена пружина демпфера *17*, стакан *18* и ввинчена регулировочная гайка *19*. Гайка подачи *16* свободно навернута на подпорную штангу.

Между цилиндром демпфера и рабочим цилиндром в месте соединения их болтами зажат тормоз обратного хода *4*.

Для установки приспособления в патроне или на планшайбе токарного станка цилиндр демпфера имеет фланец *1*.

В резцедержателе установлена съемная чертилка *9*, при помощи которой определяется центр обрабатываемой оси.

На цилиндрическую часть центра подпорной штанги установлен съемный вкладыш *12* с фиксатором *8*. Назначение вкладыша с фиксатором — удерживать подпорную штангу от проворачивания.

В собранном цилиндре демпфера, скрепленном с рабочим цилиндром, пружина должна быть сжата регулировочной гайкой так, чтобы обеспечить гашение вибрации и перемещение гайки подачи между тормозом обратного хода и тормозом рабочего хода. При упоре гайки подачи в тормоз рабочего хода между витками пружины демпфера должен оставаться зазор. Контроль осуществляется через отверстие в цилиндре демпфера.

Для установки приспособления на токарный станок надо снять верхнюю часть суппорта и вместо нее поставить установочный кронштейн, закрепив его четырьмя болтами.

Для станков с высотой центров в 300 *мм* кронштейн устанавливается на суппорте широким основанием.

Наваренную коленообразную ось устанавливают для обработки в призмах кронштейна, центрируют при помощи чертилки и закрепляют крюком.

Для сверловки в торце оси отверстий под центр подпорной штанги и фиксатор на цилиндрическую часть центра подпорной штанги вместо съемного вкладыша устанавливают державку со сверлом. После засверловки отверстий съемный вкладыш с фиксатором ставят на место и устанавливают ось засверленными отверстиями на центр подпорной штанги и фиксатор.

Перед включением шпинделя токарного станка необходимо вручную, при помощи суппорта, сжать пружину демпфера до упора гайки подачи в тормоз рабочего хода; шпиндель станка и подачу включать, не снимая усилия на пружину демпфера.

Ось обрабатывают за один или два прохода; первый проход производят на малых оборотах.

После обточки необходимо выключить станок и при помощи регулировочных винтов отвести резцы от детали. Чтобы вернуть приспособление в исходное положение, необходимо переключить направление вращения шпинделя на обратное, включить станок и одновременно постепенно вручную отводить суппорт, не выводя фиксатор из зацепления с обрабатываемой осью.

Установочный кронштейн приспособления может быть использован и при фрезеровании на токарном станке шпоночных пазов в восстанавливаемых валах.

Для выполнения этой операции кронштейн устанавливается и закрепляется на суппорте станка так же, как и для обработки коленообразных осей. Вал устанавливается в призмах кронштейна и закрепляется крюком, в кулачковый патрон токарного станка вставляется фреза или специально заточенное сверло диаметром,

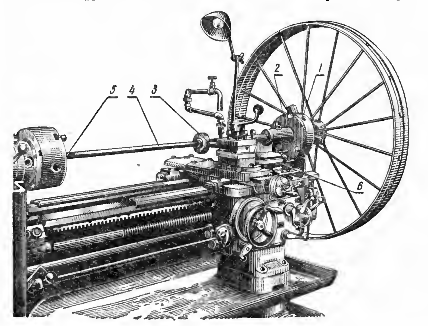


Рис. 33. Приспособление для расточки ступиц колес:
1 — кулачковый патрон; *2* — корпус; *3* — поводок; *4* — борштанга; *5* — втулка; *6* — болт.

равным ширине шпоночного паза вала. Суппортом вручную вал подводится к фрезе, после чего осуществляется врезание на требуемую глубину. Фрезерование шпоночного паза производится при поперечной подаче суппорта.

Приспособление для расточки ступиц колес обеспечивает расточку изношенных отверстий ступиц под запрессовку ремонтных втулок. Расточка при помощи приспособления возможна при установке его на токарный станок 1Д62А (ДИП-200).

Приспособление может быть использовано также для расточки крупногабаритных деталей, расточить которые на станке ДИП-200 невозможно.

Приспособление (рис. 33) состоит из корпуса *2*, кулачкового патрона *1*, борштанги *4*, поводка *3*, втулки *5* и резца со стопорным болтом *6*.

Корпус приспособления устанавливается на место задней бабки станка 1Д62А и крепится к станине двумя специальными болтами. Кулачковый патрон прикреплен к корпусу приспособления болтами M12 × 25 и служит для закрепления колеса при расточке отверстия в ступице.

Борштанга закрепляется в патроне станка при помощи втулки. Соединение борштанги с втулкой осуществлено шпонкой, которая допускает осевое перемещение борштанги на длину расточки. На

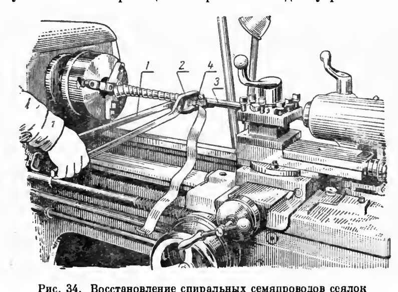


Рис. 34. Восстановление спиральных семяпроводов сеялок при помощи приспособления:

1 — клещи; *2* — верхняя губка; *3* — оправка; *4* — нижняя губка с пластиной.

противоположном конце борштанги, имеющем опору в корпусе приспособления, установлен резец.

Поводок, закрепленный в резцедержателе суппорта станка, соединяет суппорт с борштангой и обеспечивает продольное перемещение борштанги с резцом при расточке.

Для установки приспособления необходимо: снять заднюю бабку токарного станка;

установить борштангу в патроне, закрепив в суппорте станка поводок борштанги так, чтобы он поддерживал борштангу;

пропустив конец борштанги через отверстие в корпусе приспособления, поставить его на место задней бабки и укрепить на станине болтами при помощи двух прихватов;

проверить установку борштанги и окончательно закрепить втулку в патроне станка;

установить патрон приспособления на корпус и прикрепить болтами M12 × 25.

Для расточки ступицы колеса при помощи приспособления нужно установить колесо в патроне приспособления, закрепив ступицу колеса кулачками. Установочной базой при этом является наружный диаметр ступицы и ее торец. Установить резец, настроить его на требуемый диаметр расточки и закрепить винтом. Включить станок и механизм продольной подачи и расточить отверстие ступицы.

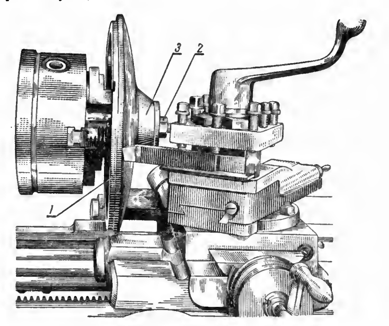


Рис. 35. Приспособление для заточки лезвий дисков:
1 — диск приспособления с хвостовиком; *2* — гайка; *3* — шайба.

Приспособление для восстановления спиральных семяпроводов сеялок. Спиральные семяпроводы сеялок удлиняются и имеют погнутость витков. При помощи приспособления можно на токарном станке восстанавливать семяпроводы до нормальных размеров.

Приспособление (рис. 34) состоит из клещей *1*, к концам которых приварены верхняя *2* и нижняя *4* губки (нижняя губка имеет специальную пластину), и оправки *3* диаметром 22 *мм* и длиной 950 *мм*.

Изношенный семяпровод надевают мундштуком на конец оправки и в таком положении закрепляют в кулачках патрона токарного станка, другой конец оправки подпирают центром задней бабки. Лента со стороны мундштука закладывается в пазы губок клещей и зажимается, после чего включается токарный станок с вращением патрона против часовой стрелки.

Восстановление семяпроводов производится на пониженных оборотах станка.

Приспособление для заточки лезвий дисков. Лезвия дисков сельскохозяйственных машин затачивают на наждачном точиле или на токарном станке с применением специального приспособления (рис. 35), которое состоит из диска *1* с хвостовиком, который закрепляется в патроне токарного станка, гайки *2*, шайбы *3*, кольца и переходной втулки.

При заточке плоских дисков нужно к диску приспособления прикрепить четырьмя винтами кольцо, затем установить затачиваемый диск, надеть шайбу и зажать диск гайкой.

При заточке выпуклых дисков необходимо поставить переходную втулку, а затем закреплять на приспособлении затачиваемый диск.

СВЕРЛИЛЬНЫЕ РАБОТЫ

При ремонте машин на сверлильном станке выполняют сверление сквозных и глухих отверстий; рассверливание изношенных резьбовых и болтовых отверстий; развертывание цилиндрических и конических отверстий; подрезание торцов (цекование); нарезание резьбы метчиками; растачивание; хонингование гильз и цилиндров двигателей и другие работы.

Рабочее место

Общий вид рабочего места сверловщика показан на рисунке 36. Примерная спецификация инструментов и приспособлений сверловщика: гаечные и специальные ключи; молотки слесарный и с медным бойком; кернер; рейсмус с чертилкой; циркуль разметочный; линейка измерительная металлическая; метр складной стальной; кронциркуль; нутромер; штангенциркуль (с глубиномером); шаблон для проверки угла заточки сверл; отвертки; втулки переходные; клин для выколачивания инструмента; патроны сверлильный и резьбонарезной, реверсивный; тиски машинные; угольники измерительный и для крепления деталей; струбцинки; подкладки; прихваты; болты прижимные; призмы; обтирочный материал; масленка; щетка для очистки; крючок для стружки.

Универсальные приспособления и принадлежности

Сверлильные трехкулачковые патроны предназначены для зажима сверл, разверток, метчиков и другого режущего инструмента с цилиндрической формой хвостовика.

Для присоединения сверлильного патрона к оправке в тыловой части корпуса патрона имеется отверстие, выполненное под укороченный конус Морзе.

Основные размеры трехкулачковых сверлильных патронов (ГОСТ 8522—57) приведены на рисунке 37 и в таблице 19.

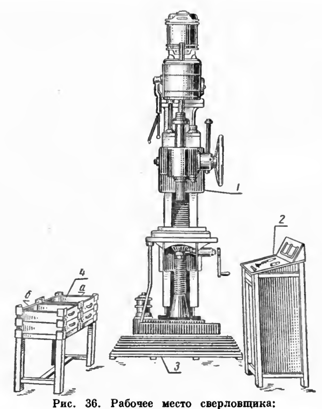


Рис. 36. Рабочее место сверловщика:

1 — станок; *2* — инструментальный шкаф; *3* — подножная решетка; *4* — подставка с ящиками для заготовок (*а*) и деталей (*б*).

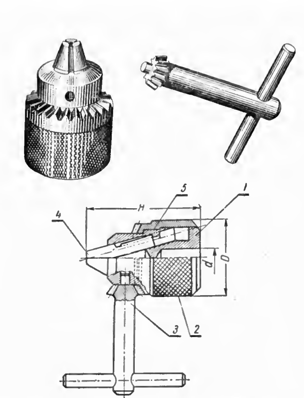


Рис. 37. Трехкулачковый сверлильный патрон:

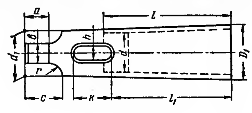
1 — корпус; *2* — втулка с зубчатым венцом; *3* — ключ с зубчаткой; *4* — кулачок; *5* — резьбовое кольцо.

Таблица 19

Основные размеры трехкулачковых сверлильных патронов

Диаметр сверла (в *мм*)	Размеры (в *мм*)			Конус Морзе укороченный
	D	*H*	*d*	
0,5— 3	22	38	10,095	1а
1,0— 6	34	54	10,095	1а
1,0— 6	32	54	12,065	1б
1,5— 9	42	70	12,065	1б
1,5— 9	42	70	15,733	2а
2—12	52	86	17,781	2б
3—15	62	102	17,781	2б

Переходные короткие втулки предназначены для установки в отверстие шпинделя сверлильного станка режущего инструмента



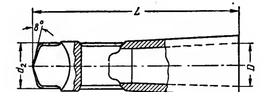


Рис. 38. Короткая переходная втулка для режущих инструментов с коническим хвостовиком и лапкой.

с хвостовиком в виде конуса с лапкой; их применяют, когда конус инструмента меньше конуса отверстия в шпинделе.

Наружные размеры коротких переходных втулок (ОСТ 447) приведены на рисунке 38 и в таблице 20.

Таблица 20

Наружные размеры коротких переходных втулок

Конус Морзе		Размеры (в *мм*)							
наружный	внутренний	*L*	D_1	d_1	d_2	*c*	*b*	*a*	*r*
1	0	80	12,963	8,973	8,7	14,5	5,2	9,5	5
2	1	95	18,805	14,060	13,6	17,1	6,3	11,1	6
3	1 или 2	115	24,906	19,133	18,6	21,3	7,9	14,3	7
4	2 » 3	140	32,427	25,156	24,6	24,9	11,9	15,9	9
5	3 » 4	170	45,495	36,549	35,7	30,0	15,9	19,0	11
6	4 » 5	220	63,892	52,422	51,3	45,6	19,0	28,6	17

Размеры отверстий коротких переходных втулок приведены в таблице 21.

Таблица 21

Размеры отверстий коротких переходных втулок

Внутренний конус Морзе	Размеры (в *мм*)					
	D	*d*	*l*	l_1	*k*	*h*
0	9,045	6,7	51,9	49	14,5	4,1
1	12,065	9,7	55,5	52	18,5	5,4
2	17,781	14,9	66,9	63	22,0	6,6
3	23,826	20,2	83,2	78	27,5	8,2
4	31,269	26,5	105,7	98	32,0	12,2
5	44,401	38,2	134,5	125	37,5	16,2

Быстросменные патроны (ГОСТ 2694—44) (рис. 39) предназначены для быстрой замены режущего инструмента на ходу станка без прекращения вращения шпинделя.

Чтобы сменить втулку с инструментом, следует поднять накатанную втулку *5* до соприкосновения с упорным кольцом *2*. В таком положении внутренняя выточка в накатанной втулке установится против шариков *3* и сменная втулка *6* своим весом выдавит их в образовавшееся свободное пространство, а сама вместе с инструментом выпадет из патрона.

Корпус *1* патрона заканчивается хвостовиком с конусом Морзе от № 1 до № 5 для присоединения к шпинделю станка.

Сменные втулки к быстросменным патронам изготовляются двух типов: А — неподвижные для крепления сверл, зенкеров и других инструментов с коническим хвостовиком и типа Б — качающиеся для закрепления разверток с коническим хвостовиком.

Для закрепления инструментов с цилиндрическим хвостовиком изготовляют специальные сменные втулки, в которых инструмент зажимается разрезной частью втулки или стопорным винтом.

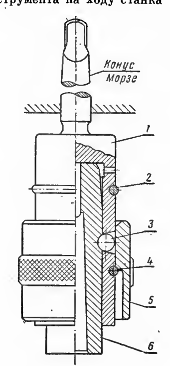


Рис. 39. Патрон для быстрой смены режущего инструмента на сверлильном станке:

1 — корпус; *2* и *4* — упорные кольца; *3* — шарик; *5* — накатанная втулка; *6* — сменная втулка.

Машинные винтовые тиски предназначены для крепления обрабатывае-

мых деталей на поперечно-строгальных, фрезерных и сверлильных станках.

Тиски с винтовым зажимом изготовляют двух типов: поворотные и неповоротные.

Работа на сверлильных станках

Сверление. Тяжелую деталь, в которой нужно сверлить отверстия небольшого диаметра, обычно не закрепляют. В остальных случаях применяют различные зажимные приспособления.

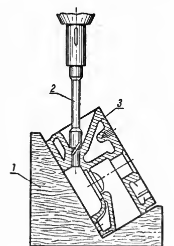


Рис. 40. Установка головки цилиндров тракторного двигателя на деревянной подставке для растачивания свечного отверстия:

1 — подставка; 2 — расточная скалка; 3 — головка цилиндров тракторного двигателя.

Наиболее распространенным и универсальным приспособлением для закрепления на сверлильном станке обрабатываемых деталей являются машинные тиски. После легкого зажима детали в тисках ее прижимают к нижней опорной поверхности слабыми ударами молотка и окончательно закрепляют.

Чтобы начать сверление, следует выключить подачу, подвести под сверло обрабатываемую деталь и выверить ее положение. Затем, включив электродвигатель, приступают к сверлению, вначале с ручной подачей.

После засверливания отверстия на глубину, меньшую, чем конус сверла, сверло поднимают для проверки правильности произведенного засверливания.

Сверление отверстий диаметром более 15—20 *мм* целесообразно выполнять в два приема: вначале сверлом меньшего диаметра (8—12 *мм*), а затем сверлом требуемого диаметра. Это дает большую точность, уменьшает расход энергии, сохраняет станок от перегрузки, а сверло от быстрого износа.

При сверлении тонких деталей целесообразно собрать их в «пакет», сжать струбцинками и сверлить все одновременно.

При сверлении глубоких отверстий необходимо время от времени выводить сверло из отверстия, чтобы при этом удалить из отверстия стружку. Этим облегчается условие сверления и улучшается чистота обработки стенок отверстия.

При сверлении отверстий в валах последние устанавливают на призмы. Чтобы сверло проходило через центр вала, следует производить установку и сверление точно по риске.

При сверлении или растачивании под углом для установки детали применяют подставки. На рисунке 40 показана установка головки цилиндров тракторного двигателя на деревянной подставке для растачивания свечного отверстия.

При сверлении отверстий в партии одинаковых деталей сверление целесообразно выполнять по специальному приспособлению — кондуктору, в котором должны быть элементы для установки и крепления обрабатываемой детали и для направления режущего инструмента (кондукторная втулка).

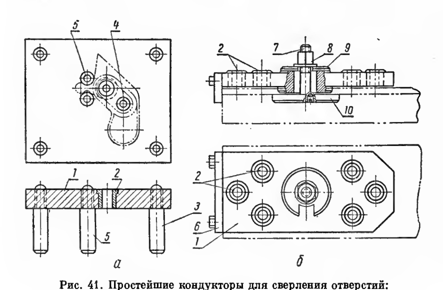


Рис. 41. Простейшие кондукторы для сверления отверстий:

а — в грузике регулятора трактора; *б* — в швеллерах рамы; *1* — плита; *2* — кондукторные втулки; *3* — ножки; *4* — направляющий стержень; *5* — установочные шпильки; *6* — упорная пластина; *7* — болт; *8* — гайка; *9* — съемная шайба; *10* — прижимной диск.

Простейшие кондукторы показаны на рисунке 41.

Развертывание. Чтобы при развертывании обеспечить нужную чистоту и точность отверстия, следует строго выдерживать припуски на обработку, применять свободное, нежесткое соединение режущего инструмента со шпинделем станка так, чтобы развертка могла сама направляться по просверленному или расточенному ранее отверстию.

Нарезание резьбы метчиками рекомендуется выполнять только на тех сверлильных станках, шпиндель которых может вращаться как по часовой стрелке, так и против нее. Крепление метчика должно быть свободным, чтобы он мог самоустанавливаться по отверстию. При нарезании глухих отверстий метчик следует крепить в специальном самовыключающемся патроне, предохраняющем инструмент от поломки, если он по недосмотру упрется в дно

отверстия. Нарезание резьбы на сверлильном станке выполняют гаечными (машинными) метчиками. В отдельных случаях возможно применение слесарных (ручных) метчиков.

ФРЕЗЕРНЫЕ РАБОТЫ

Фрезерование применяют для обработки у новых или восстановленных (наваренных) деталей плоскостей и криволинейных поверхностей, канавок под призматические, клиновые и сегментные шпонки, различных по форме и назначению пазов и углублений, шлицев на валах, граней и лысок на болтах, винтах и гайках, а также для изготовления зубьев у шестерен и звездочек, для отрезки и разрезки заготовок и во многих других случаях.

Типы фрез, наиболее употребительные при ремонте, приведены в главе «Инструментальное хозяйство».

Рабочее место

На рисунке 42 показан общий вид рабочего места фрезеровщика.

Примерная спецификация инструмента и приспособлений фрезеровщика: гаечные, торцовые и специальные ключи; напильник

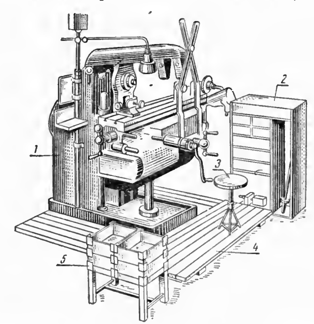


Рис. 42. Рабочее место фрезеровщика:

1 — станок; 2 — инструментальный шкаф; 3 — табурет; 4 — подножная решетка; 5 — подставка с ящиками для заготовок и деталей.

плоский личной; молотки слесарный и с медным бойком; кернер; рейсмус с чертилкой; угольник; линейка измерительная металлическая; метр складной стальной; кронциркуль; нутромер; штангенциркуль с глубиномером; штангензубомер; отвертки; втулки переходные для фрез с коническим хвостовиком; оправки с кольцами; делительная головка; хомутики; тиски машинные; угольники измерительный и для крепления деталей; струбцинки; подкладки; прихваты; болты прижимные; призмы; обтирочный материал; маслепка; щетка для очистки.

Универсальные приспособления и принадлежности

Для установки и закрепления деталей при фрезеровании применяют: машинные тиски неповоротные, поворотные и универсальные (имеющие поворот как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях); трех- и четырехкулачковые токарные патроны;

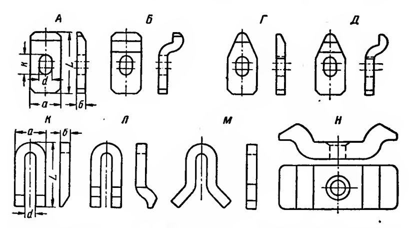


Рис. 43. Прихваты:

А — плиточный, ровный, с плоским концом; *Б* — плиточный, с плоским отогнутым концом; *Г* — плиточный, ровный, с острым концом; *Д* — плиточный, с острым отогнутым концом; *К* — вилкообразный, ровный; *Л* — вилкообразный, с отогнутыми концами; *М* — вилкообразный, с разогнутыми концами; *Н* — корытообразный.

прихваты; призмы; домкратики; угольники; поворотные столы; делительные головки.

Фрезы с хвостовиком закрепляют в шпинделе станка: а) непосредственно, б) через переходную втулку, в) при помощи цангового зажима. Фрезы с посадочным отверстием крепят на оправках.

Прихваты служат для крепления обрабатываемой детали непосредственно на столе станка. Наиболее простые в изготовлении прихваты (по ГОСТ 1553—42) показаны на рисунке 43. Основные размеры плиточных прихватов с плоским концом (рис. 43, *А*) при-

ведены в таблице 22, размеры вилкообразных прихватов (рис. 43, *К*) даны в таблице 23.

Таблица 22

Основные размеры плиточных прихватов с плоским концом

Болт	Размеры (в *мм*)				
	L	*a*	*b*	*d*	*k*
M12	80	40	12	15	22
	100	45	16	15	22
M16	120	55	18	20	30
	150	60	20	20	30
M20	180	70	20	25	38
	210	80	25	25	38

Таблица 23

Основные размеры вилкообразных прихватов

Болт	Размеры (в *мм*)			
	L	*a*	*b*	*d*
M12	100	47	16	15
	120	47	16	15
M16	150	56	18	20
	190	60	20	20
M20	240	75	25	25
	300	85	30	25

На рисунке 44 показано крепление обрабатываемого изделия прихватом. Прихват *2* одним концом опирается на подкладку *1*, другим — на изделие *6*. Головка болта *3* входит в Т-образный паз стола. Завертывая ключом гайку *4*, прижимают прихват к изделию и подкладке. Под гайку подложены сферические шайбы *5*.

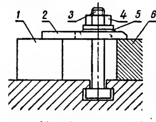


Рис. 44. Крепление обрабатываемого изделия прихватом:

1 — подкладка; *2* — прихват; *3* — болт; *4* — гайка; *5* — сферические шайбы; *6* — обрабатываемое изделие.

Подкладками под прихваты могут служить различные бруски и другие подходящие по высоте детали. Для крепления изделий применяют один, два и более прихватов.

Призмы (рис. 45) применяют для установки круглых изделий при фрезеровании шпоночных канавок, лысок и т. п. операциях. Рабочая поверхность призмы представляет собой паз с углом 90°. Небольшие призмы изготовляют из мягкой стали и обрабатывают термически (цемен-

тация, закалка и отпуск) до твердости 55—60 *RC*. Большие призмы делают из чугуна. Крепление изделия осуществляют прихватами или струбцинами.

Домкратики винтовые (рис. 46 и 47) применяют для поддержания длинных и тонких изделий (во избежание их прогиба и дрожания при фрезеровании).

Угольники (рис. 48) чаще всего применяют для крепления изделий типа плит при обработке их торцов. Угольники изготовляют литыми из серого чугуна или сварными из стали.

Поворотные круглые столы (рис. 49) служат для фрезерования контуров, имеющих форму дуги окружности в сочетании с отрезками прямых или без них. Корпус *1* поворотного стола крепится к столу станка при помощи болтов. При вращении рукоятки *3* вращается поворотная часть *2* стола. На боковой поверхности корпуса нанесены деления (в градусах) для отсчета поворота стола на требуемый угол. Обрабатываемые детали закрепляют на поворотном столе в тисках, прихватами и другими способами.

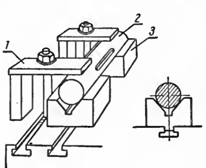


Рис. 45. Установка изделия в призмах:

1 — прихват; *2* — валик; *3* — призма.

Поворотные круглые столы изготовляют с ручной и механической подачей. В последнем случае круговое движение поворотная часть стола получает от привода станка.

Делительные головки предназначены для крепления деталей при фрезеровании зубьев шестерен и звездочек, шлицев, многогранников, пазов корончатых гаек и в других случаях, где в процессе обработки требуется поворачивать заготовку на определенный угол. Делительные головки бывают универсальные и упрощенные.

У н и в е р с а л ь н ы е д е л и т е л ь н ы е г о л о в к и типа УДГ изготовляются с высотой центров 100 *мм* (УДГ-100), 135 *мм* (УДГ-135) и 160 *мм* (УДГ-160).

Головки УДГ позволяют: а) выполнять деление на равные и неравные части; б) устанавливать заготовку под любым углом относительно стола станка (вертикально, наклонно, горизонтально); в) выполнять непрерывное вращение изделия при фрезеровании винтовых канавок.

В шпинделе делительной головки (рис. 50) имеется коническое гнездо, в которое вставлен передний центр *2*. На центр надет поводок *3*, который служит для захвата обрабатываемой заготовки. Снаружи передний конец шпинделя снабжен резьбой для навинчивания трехкулачкового патрона.

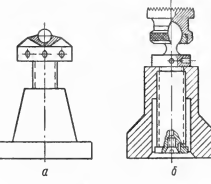


Рис. 46. Домкратики винтовые:

а — обыкновенный, со сферической головкой; *б* — с подвижной головкой, надетой на шаровую опору.

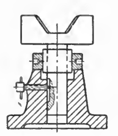


Рис. 47. Винтовой домкратик с призматической опорой.

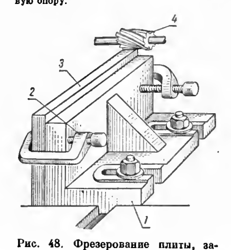


Рис. 48. Фрезерование плиты, закрепленной на угольнике:

1 — угольник; *2* — струбцина; *3* — плита; *4* — фреза.

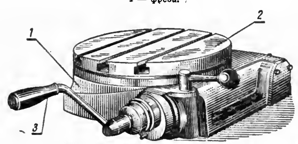


Рис. 49. Поворотный круглый стол с ручной подачей:

1 — корпус; *2* — поворотная часть; *3* — рукоятка.

Колодка *5* делительной головки, несущая шпиндель, может поворачиваться в корпусе *6* на любой угол в пределах от 0 до 10° вниз и от 0 до 90° вверх и закрепляться в выбранном положении.

Для отсчета величины поворота шпинделя головки, т. е. для деления, служат делительные диски.

Лобовой делительный диск *1* насажен на шпиндель головки, угол поворота диска соответствует углу поворота шпинделя. Лобовым делительным диском пользуются для непосредственного деления.

Универсальная делительная головка УДГ-100 имеет 24 отверстия на лобовом диске и позволяет производить деление на 2, 3, 4, 6, 8, 12 и 24 части; универсальная делительная головка УДГ-160 имеет лобовой диск с тремя рядами отверстий (24, 30 и 36 отверстий) и позволяет производить деление на 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 18, 24, 30 и 36 частей.

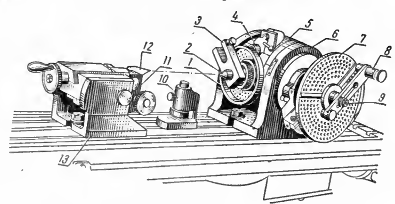


Рис. 50. Универсальная делительная головка типа УДГ:

1 — лобовой диск; *2* — передний центр; *3* — поводок; *4* — фиксатор; *5* — поворотная колодка; *6* — корпус головки; *7* — боковой диск; *8* — рукоятка; *9* — гайка крепления рукоятки; *10* — домкратик; *11* — колодка задней бабки; *12* — задний центр; *13* — корпус задней бабки.

Число промежутков между отверстиями делительного диска, пропускаемых при повороте шпинделя головки, рассчитывается по формуле:

$$n = \frac{a}{z},$$

где a — число отверстий в выбранном ряду лобового диска;
z — заданное число делений.

Если нужные деления нельзя или неудобно выполнить при помощи лобового делительного диска, пользуются боковым делительным диском.

Боковой делительный диск *1* (рис. 51) имеет на обеих сторонах несколько концентрических окружностей с отверстиями. В отличие от лобового диска он укреплен на головке неподвижно.

При повороте рукоятки *2* вращается вал с червяком *5*, который через червячное колесо *4* передает движение шпинделю *3* делительной головки. В головках УДГ передаточное отношение червячной пары равно 1 : 40, т. е. для одного полного оборота шпинделя головки следует сделать 40 оборотов рукояткой. Число 40 называют характеристикой головки.

При помощи бокового делительного диска можно выполнять фрезерование методами простого и дифференциального делений.

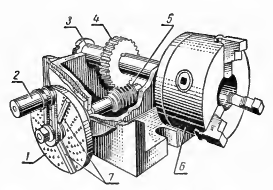


Рис. 51. Устройство делительной головки УДГ:

1 — диск; *2* — рукоятка; *3* — шпиндель; *4* — червячное колесо; *5* — червяк; *6* — трехкулачковый патрон; *7* — ножки сектора.

Метод простого деления. Число оборотов рукоятки определяют по формуле:

$$n = \frac{N}{z},$$

где N — характеристика делительной головки (для головок УДГ $N = 40$);

z — заданное число делений.

На головках УДГ этим методом можно выполнять деления на все части от 2 до 60; на четные части и кратные 5 от 60 до 120 и на некоторые части от 120 до 400. Число оборотов рукоятки при простом делении приведено в таблице 24.

Из таблицы 24 видно, что при простом делении рукоятку бокового делительного диска поворачивают на некоторое полное число оборотов и на часть оборота, определяемую числом пропущенных отверстий в определенной делительной окружности.

Пусть, например, требуется профрезеровать зубья у шестерни $z = 25$. Из таблицы 24 узнаем, что для этого нужно при каждом делении повернуть рукоятку на один полный оборот и дополнительно на 15 отверстий по делительной окружности с 25 отверстиями.

Таблица 24

Число оборотов рукоятки делительной головки УДГ при простом делении

Число делений	Окружность с числом отверстий	Число полных оборотов рукоятки	Число пропущенных отверстий	Число делений	Окружность с числом отверстий	Число полных оборотов рукоятки	Число пропущенных отверстий
2	Любая	20	—	55	66	—	48
3	24	13	8	56	28	—	20
4	Любая	10	—	57	57	—	40
5	Любая	8	—	58	58	—	40
6	24	6	16	59	59	—	40
7	28	5	20	60	42	—	28
8	Любая	5	—	62	62	—	40
9	54	4	24	64	24	—	15
10	Любая	4	39	65	39	—	24
11	66	3	42	66	66	—	40
12	24	3	8	68	34	—	20
13	39	3	3	70	28	—	16
14	28	2	24	72	54	—	30
15	24	2	16	74	37	—	20
16	24	2	12	75	30	—	16
17	34	2	12	76	38	—	20
18	54	2	12	78	39	—	20
19	38	2	4	80	34	—	17
20	Любая	2	—	82	41	—	20
21	42	1	38	84	42	—	20
22	66	1	54	85	34	—	15
23	46	1	34	86	43	—	20
24	24	1	16	88	66	—	30
25	25	1	15	90	54	—	24
26	39	1	31	92	46	—	20
27	54	1	26	94	47	—	20
28	42	1	18	95	38	—	16
29	58	1	22	96	24	—	10
30	24	1	8	98	49	—	20
31	62	1	18	100	25	—	10
32	28	1	7	102	51	—	20
33	66	1	14	104	39	—	15
34	34	1	6	105	42	—	15
35	28	1	4	106	53	—	20
36	54	1	6	108	54	—	20
37	37	1	3	110	66	—	24
38	38	1	2	112	28	—	10
39	1	1	1	114	57	—	20
40	Любая	1	1	115	46	—	16
41	41	—	40	116	58	—	20
42	42	—	40	118	59	—	20
43	43	—	40	120	66	—	22
44	66	—	60	124	62	—	20
45	54	—	48	125	25	—	8
46	46	—	40	130	39	—	12
47	47	—	40	132	66	—	20
48	24	—	20	135	54	—	16
49	49	—	40	136	34	—	10
50	25	—	20	140	28	—	8
51	51	—	40	144	54	—	15
52	39	—	30	145	58	—	16
53	53	—	40	148	37	—	10
54	54	—	40	150	30	—	8

Чтобы не сбиться при отсчете делений, применяют раздвижной сектор делительной головки, который состоит из двух ножек, закрепляемых в выбранном положении винтом. Для нашего случая следует ввести штифт рукоятки в любое отверстие «окружности 25», после чего, освободив винт, подвести снизу ножку сектора вплотную к штифту рукоятки. Отсчитав затем 15 делений круга, т. е. 15 расстояний между соседними отверстиями, подвести к 16-му отверстию вторую ножку сектора и закрепить сектор винтом.

Как только впадина прорезана и фреза поставлена в исходное положение, рукоятку поворачивают по часовой стрелке на один полный оборот и затем на часть оборота до отверстия, определенного второй ножкой сектора. После этого поворачивают вправо сектор так, чтобы его первая ножка коснулась штифта рукоятки, установленного в отверстие.

При фрезеровании следующих впадин порядок работы с сектором повторяется.

Метод дифференциального деления применяют, когда окружность необходимо разделить на число частей, которого в таблице 24 для простого деления нет (например, 61).

При дифференциальном делении требуемый поворот шпинделя делительной головки получается как совокупность двух поворотов: поворота рукоятки относительно бокового делительного диска и поворота самого бокового делительного диска, которому это движение сообщается принудительно через систему зубчатых колес.

Для выполнения дифференциального деления к головке прилагается набор зубчатых колес с числами зубьев 25; 30; 35; 40; 50; 55; 60; 70; 80; 90 и 100, гитара и шпиндельный валик.

При дифференциальном делении число оборотов рукоятки делительной головки определяется по формуле:

$$n = \frac{N}{x},$$

где N — характеристика делительной головки;
x — условное число делений, близкое к заданному.

Передаточное отношение сменных колес определяют по формуле:

$$i = \frac{40}{x}(x - z).$$

Если z меньше x, то вращение делительного диска должно быть в том же направлении, что и рукоятки делительной головки, т. е. по часовой стрелке.

Если z больше x, то вращение делительного диска должно быть направлено против вращения рукоятки, т. е. против часовой стрелки, для чего необходимо поставить на гитару одно или два промежуточных колеса.

Указания для настройки гитары головок УДГ приведены в таблице 25, а примеры подсчета и схемы настройки — в таблице 25а.

Настройка делительных головок УДГ при дифференциальном делении

Число делений z	Окружность с числом отверстий на делительном диске	Число отверстий, отсчитываемых на делительном диске	Сменные зубчатые колеса с числом зубьев				Число промежуточных колес	Вспомогательное число k	№ схемы настройки по таблице 25а
			на шпинделе делительной головки	1-е промежуточное	2-е промежуточное	на приводе делительного диска			
61	24	16	40	—	—	60	2	60	1
63	24	16	50	—	—	25	2	60	1
67	28	16	60	—	—	35	1	70	2
69	30	18	35	—	—	25	1	$\frac{40-30}{18}$	2
71	28	16	40	—	—	70	2	70	1
73	20	16	60	—	—	35	2	70	2
77	24	12	60	—	—	40	1	80	1
79	24	12	25	—	—	50	1	80	2
81	24	12	25	—	—	50	2	80	1
83	24	12	60	—	—	40	2	80	1
87	30	14	30	—	—	50	1	$\frac{40-30}{14}$	2
89	66	30	25	—	—	55	2	88	1
91	66	30	50	55	60	40	1	88	3
93	54	24	40	—	—	30	2	90	1
97	25	10	60	—	—	50	1	100	2
99	25	10	35	70	40	50	—	100	4
101	25	10	40	50	30	60	1	100	3
103	25	10	60	—	—	50	2	100	1
107	66	24	60	—	—	55	1	110	2
109	66	24	40	55	25	50	—	110	4
111	24	8	60	25	50	40	—	120	4
113	66	24	60	—	—	55	2	110	1
117	24	8	25	—	—	25	1	120	2
119	24	8	30	—	—	90	1	120	2
121	24	8	30	—	—	90	2	120	1
122	24	8	40	—	—	60	2	120	1
123	24	8	25	—	—	25	2	120	1
126	24	8	50	—	—	25	2	120	1
127	24	8	70	—	—	30	2	120	1
128	24	8	80	—	—	30	2	120	1
129	28	8	50	25	55	35	—	140	4
131	30	9	35	—	—	50	1	$\frac{40-30}{9}$	2
133	28	8	50	—	—	25	1	140	2
134	28	8	60	—	—	35	1	140	2
137	28	8	30	—	—	35	1	140	2
138	28	8	40	—	—	70	1	140	2

Число делений z	Окружность с числом отверстий на делительном диске	Число отверстий, отсчитываемых на делительном диске	Сменные зубчатые колеса с числом зубьев				Число промежуточных колес	Вспомогательное число x	№ схемы настройки по таблице 25а
			на шпинделе делительной головки	1-е промежуточное	2-е промежуточное	на приводе делительного диска			
139	28	8	25	50	40	70	—	140	4
141	54	15	50	—	—	60	1	144	2
142	28	8	40	—	—	70	2	140	1
143	28	8	30	—	—	35	2	140	1
146	28	8	60	—	—	35	2	140	1
147	28	8	50	—	—	25	2	140	1
149	24	6	55	40	60	30	—	160	4

Упрощенные делительные головки применяют для непосредственного деления. Делительный диск головки укреплен на шпинделе. Деления выполнены в виде шлицев, пазов или отверстий для защелки (фиксатора). Обычно делительный диск имеет 12 отверстий (для делений на 2, 3, 4, 6 и 12 частей), реже 24 отверстия (для деления на 2, 3, 4, 6, 8, 12 и 24 части) или 30 отверстий (для деления на 2, 3, 5, 6, 10, 15 и 30 частей).

Конструкции упрощенных делительных головок разнообразны. Вращение шпинделя головки осуществляется через укрепленную на нем рукоятку или через червячную передачу. Упрощенные делительные головки бывают с горизонтальной и вертикальной осью вращения.

Крепление фрез

Фрезы с коническим хвостовиком, размер которого совпадает с размером конического гнезда шпинделя станка, вставляют в шпиндель и закрепляют затяжным винтом (шомполом). Если размер хвостовика фрезы не совпадает с размером гнезда шпинделя станка, применяют переходную втулку (рис. 52).

Фрезы с цилиндрическим хвостовиком крепят в оправке с цанговым зажимом (рис. 53) или в сверлильном патроне.

Концевые оправки применяют для крепления торцовых фрез. В зависимости от конструкции фрезы концевые оправки изготовляют: с цилиндрической посадочной шейкой и осевой шпонкой (рис. 54); с цилиндрической посадочной шейкой и торцовой шпонкой (рис. 55); с конусной посадочной шейкой (рис. 56).

Таблица 25а

Примеры подсчета и схемы настройки гитары делительных головок УДГ

№ схемы настройки	Примеры подсчета	Схема настройки	Количество промежуточных зубчатых колес
1	Разделить деталь на 61 часть: $i=\frac{40}{x}(x-z)$; $i=\frac{40}{60}(60-61)=-\frac{4}{6}=-\frac{40}{60}$; $n=\frac{40}{x}=\frac{40}{60}=\frac{2}{3}$	Шпиндель, z 40, Привод, z 60	Два
2	Разделить деталь на 67 частей: $i=\frac{40}{x}(x-z)$; $i=\frac{40}{70}(70-67)=\frac{12}{7}=\frac{60}{35}$; $n=\frac{40}{x}=\frac{40}{70}=\frac{4}{7}$	Шпиндель, z 60, Привод, z 35	Одно
3	Разделить деталь на 101 часть: $i=\frac{40}{x}(x-z)$; $i=\frac{40}{100}(100-101)=-\frac{4}{10}=\frac{4}{5}\cdot\frac{1}{2}=$ $=\frac{40}{50}\cdot\frac{30}{60}$; $n=\frac{40}{x}=\frac{40}{100}=\frac{2}{5}$	Шпиндель, z 40, z 30, z 60, z 50, Привод	Одно
4	Разделить деталь на 129 частей: $i=\frac{40}{x}(x-z)$; $i=\frac{40}{140}(140-129)=\frac{44}{14}=\frac{22}{7}=$ $=\frac{2}{1}\cdot\frac{11}{7}=\frac{50}{25}\cdot\frac{55}{35}$; $n=\frac{40}{x}=\frac{40}{140}=\frac{2}{7}$	Шпиндель, z 50, z 55, z 35, z 25, Привод	—

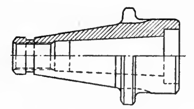


Рис. 52. Переходная втулка.

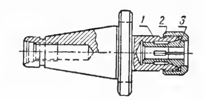
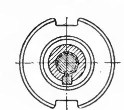


Рис. 53. Оправка с цанговым зажимом:

1 — оправка; *2* — гайка; *3* — цанга.



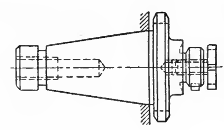
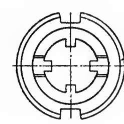


Рис. 54. Концевая оправка с осевой шпонкой.



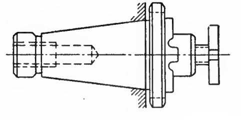
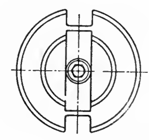


Рис. 55. Концевая оправка с торцовой шпонкой.



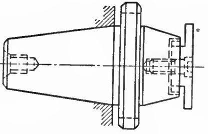


Рис. 56. Концевая оправка с конусной шейкой.

Центровые оправки служат для крепления различных фрез с цилиндрическим посадочным отверстием. Один конец центровой оправки (рис. 57) входит в конусное гнездо шпинделя, другой под-

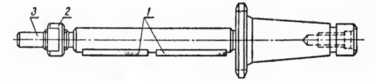


Рис. 57. Цевтровая оправка:

1 — шпонка; *2* — гайка; *3* — направляющая цапфа.

держивается подвесным подшипником хобота станка. Посадочные диаметры центровых оправок: 10, 13, 16, 22, 27, 32, 40 и 50 *мм*.

В комплект центровой оправки входят одна или две установочные втулки и набор колец, при помощи которых фрезы можно закреплять на определенном расстоянии друг от друга.

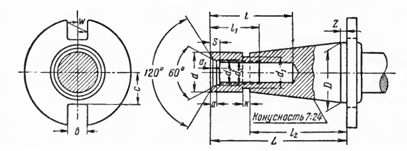


Рис. 58. Ковцы оправок по ГОСТ 836—47.

Нормальный набор установочных колец, прилагаемых к фрезерному станку, состоит из колец толщиной: 1,0; 1,1; 1,2; 1,25; 1,3; 1,4; 1,5; 1,75; 2,0; 2,5; 3,0; 3,25; 5,0; 6,0; 7,5; 8,0; 10; 20; 30; 40 и 50 *мм*.

У большинства фрезерных станков отечественного производства гнездо шпинделя имеет конусность 7 : 24 (ГОСТ 836—47).

Концы оправок по ГОСТ 836—47 показаны на рисунке 58, а размеры их приведены в таблице 26.

Таблица 26

Размеры концов оправок по ГОСТ 836—47

№ конца шпинделя	Размеры (в *мм*)																
	D	d	d_1	d_2	d_3	a	a_1	S	$L_{наиб.}$	l	l_1	l_2	$C_{наиб.}$	K	W	Z	b
1	31,75	17,40	16	M12	12,5	2,3	0,5	6	70	50	24	50	16	3	± 0,030	1,6	15,9
2	44,45	25,32	24	M16	17	3,5	1,0	7	95	60	30	67	22,5	5	± 0,030	1,6	15,9
3	69,85	39,60	38	M24	25	6	1,5	11	130	90	45	102	35	8	± 0,040	3,2	25,4
4	107,95	60,20	58	M30	31	6	1,5	12	210	110	56	165	60	10	± 0,040	3,2	25,4

Общие указания

При креплении обрабатываемых деталей в машинных тисках следует надевать на губки тисков накладки из мягкого металла. Тонкие детали во избежание прогиба не зажимать слишком крепко.

Не работать с затупившейся фрезой. О затуплении фрезы можно судить по чрезмерному нагреванию стружки, увеличению вибрации станка, снижению чистоты обработанной поверхности.

При выводе детали из-под фрезы (обратная подача стола) несколько опустить стол, чтобы не испортить обработанной поверхности.

Везде, где возможно, заменять цилиндрическое фрезерование торцовым. Торцовое фрезерование производительнее и дает лучшую чистоту поверхности. Чем меньше диаметр фрезы, тем чище

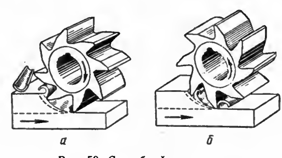


Рис. 59. Способы фрезерования:

а — против подачи (встречное фрезерование); *б* — по подаче (попутное фрезерование).

обработанная поверхность. По сравнению с прямозубыми фрезы с винтовыми зубьями более производительны и дают лучшую чистоту поверхности.

Для чернового фрезерования выбирать фрезы с крупным зубом; для чистового фрезерования предпочтительнее фрезы с мелким зубом.

Биение фрезы, укрепленной на оправке, должно быть минимальным. Фрезу крепить возможно ближе к шпинделю станка. Вылет концевой фрезы должен быть наименьшим. Подвесной подшипник хобота станка располагать как можно ближе к фрезе.

При работе цилиндрической фрезой с винтовыми зубьями направление вращения шпинделя должно быть противоположным направлению винтовой канавки фрезы, чтобы возникающие при фрезеровании осевые усилия были направлены к шпинделю станка.

При большой ширине обрабатываемой плоскости производить фрезерование спаренными цилиндрическими фрезами с винтовыми зубьями. Фрезы при этом устанавливать так, чтобы осевые усилия были направлены навстречу друг другу. Фрезерование цилиндрическими фрезами выполняют двумя способами (рис. 59): фреза вращается против направления подачи (встречное

фрезерование) и фреза вращается по направлению подачи (попутное фрезерование). Более употребительно встречное фрезерование. Попутное фрезерование применяют только на новых станках при обработке тонких изделий и для получения очень чистой поверхности.

При работе с концевыми фрезами применять фрезы с неравномерным окружным шагом зубьев, предложенные В. Я. Карасевым

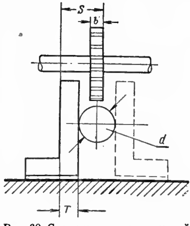


Рис. 60. Схема установки дисковой фрезы при фрезеровании канавки для призматической шпонки:

S — смещение стола станка; T — ширина полки угольника; d — диаметр вала; b — ширина фрезы.

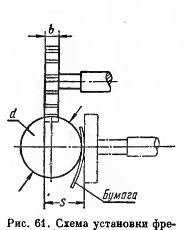


Рис. 61. Схема установки фрезы при фрезеровании канавки для сегментной шпонки:

S — смещение стола станка; d — диаметр вала; b — ширина фрезы.

(ГОСТ 8237—57), так как они дают повышенную производительность и лучшую чистоту поверхности.

Установку дисковой фрезы при фрезеровании канавки под шпонку производить так, как показано на рисунке 60. При правильной установке

$$S = T + \frac{d}{2} + \frac{b}{2},$$

где S — величина смещения стола станка;
T — ширина полки угольника;
d — диаметр вала;
b — ширина фрезы.

Для фрезерования канавки под сегментную шпонку фрезу устанавливать так, как показано на рисунке 61. После того как торец фрезы прижал полоску бумаги к валу, опустить стол и переместить его на величину:

$$S = \frac{d}{2} + \frac{b}{2},$$

где d — диаметр вала;
b — ширина фрезы.

На поперечно-строгальных станках выполняют обработку плоскостей у новых и восстановленных (наваренных) деталей, строжку всевозможных уступов, лысок, граней, пазов и канавок, включая наружные и внутренние канавки под призматические и клиновые шпонки, отрезку заготовок и многие другие работы, в том числе такие сложные, как строжка зубьев звездочек и шестерен.

Рабочее место. На рисунке 62 показано рабочее место строгальщика, работающего на поперечно-строгальном станке.

Примерная спецификация инструмента и приспособлений строгальщика: резцы (проходные, подрезные, отрезные); напильник

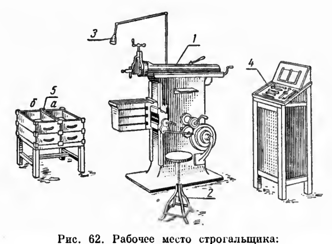


Рис. 62. Рабочее место строгальщика:

1 — станок; 2 — табурет; 3 — электрическая лампа; 4 — инструментальный шкаф; 5 — подставка с ящиками для заготовок (а) и деталей (б).

плоский личной; ключи гаечные, торцовые и специальные; молотки слесарный и с медным бойком; кернер; рейсмус с чертилкой; угольник; линейка измерительная металлическая; метр складной стальной; кронциркуль; нутромер; штангенциркуль с глубиномером; отвертки; тиски машинные; угольники для крепления деталей; струбцины; призмы; подкладки; прихваты; болты прижимные; упорки и упорные колодки; обтирочный материал; масленка; щетка для очистки.

Универсальные приспособления и принадлежности, применяемые для крепления заготовок при строгании, те же, что и для фрезерования.

Резание производят резцами, режущая часть которых не имеет принципиальных отличий от аналогичных токарных резцов.

Крепление изделий при строгании осуществляют в машинных тисках или непосредственно на столе станка. Точность обра-

ботки в значительной мере зависит от правильной выверки тисков.

Для проверки положения тисков в продольном и поперечном направлениях в губках тисков закрепляют угольник, а в суппорте — оправку с индикатором. На рисунке 63 показана проверка положения тисков в продольном направлении. Проверка в поперечном направлении производится аналогично, с той лишь разницей, что угольник в губках зажимается своей длинной стороной, а тиски на столе поворачиваются на 90°.

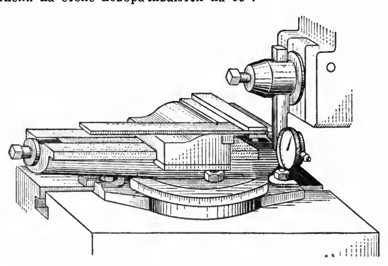


Рис. 63. Проверка положения машинных тисков в продольном направлении при помощи угольника и индикатора.

Горизонтальность зажима губками и горизонтальность направляющих машинных тисков также проверяют при помощи угольника и оправки с индикатором.

Правильность положения тисков определяют, сверяя показания индикатора в крайних точках угольника. При отсутствии индикатора выверку тисков можно выполнить чертилкой.

Правильность установки размеченной заготовки проверяют рейсмусом. Чертилку рейсмуса устанавливают в одном из углов заготовки в уровень с риской и, передвигая руками рейсмус вокруг заготовки, смотрят, везде ли риска совпадает с острием чертилки. Если совпадения нет, то заготовку приподнимают или опускают так, чтобы риска по всей длине на всех сторонах заготовки совпадала с острием чертилки.

Установку заготовки с обработанными поверхностями также проверяют перемещением чертилки рейсмуса вокруг заготовки или нутромером.

Если заготовка тонка, то зажать ее в губках тисков нельзя — она будет изгибаться. Чтобы избежать изгиба, заготовку кладут

на подставку, установленную на направляющих тисков между губками, и зажимают в тисках через стальные клинья.

При креплении на столе станка заготовку нужно установить по возможности посредине стола и как можно ближе к станине.

При направлении подачи слева направо (рис. 64) упорные колодки *1*, *2* и *5* нужно поставить с левой стороны и сзади заготовки. Прижимные же колодки *3* и *4* располагают справа от заготовки против упорных — во избежание изгибания заготовки.

Правильность установки заготовки на столе станка проверяют так же, как и при установке заготовки в тисках, при помощи чертилки, укрепленной в суппорте станка, или рейсмусом с чертилкой.

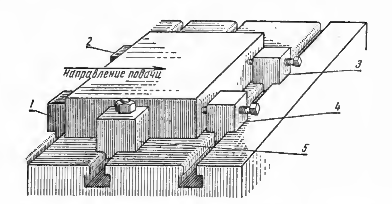


Рис. 64. Крепление заготовки на столе поперечно-строгального станка:

1, 2 и *5* — упорные колодки; *3* и *4* — прижимные колодки.

В некоторых случаях (например, для строгания паза на торце вала) заготовку удобно крепить на одной из боковых сторон стола. Такое крепление заготовки производят при помощи прихватов и болтов, заведенных в боковые пазы, саму же заготовку располагают на призматической канавке стола (рис. 65).

Общие указания. Применять охлаждение при черновом строгании с целью повышения скорости резания нет надобности. На строгальном станке резец и заготовка за время холостого хода успевают остыть.

В случае чернового строгания заготовок из хрупких металлов (чугун, твердая бронза) в конце хода резца наблюдается откалывание кромки заготовки. Для предупреждения этого необходимо перед работой со стороны выхода резца срубить или прострогать фаску на заготовке по всей ширине обрабатываемой поверхности, высотой немного менее припуска на обработку.

Во избежание коробления изделия перед чистовым проходом следует ослабить закрепление заготовки. Для получения особо

чистой поверхности применяют резец, укрепленный в пружинной державке.

Дрожание резца при работе объясняется или малым его поперечным сечением, или неправильной постановкой его в резцедержателе, или слабиной натяжных клиньев ползуна, суппорта, поперечины и стола, или, наконец, чрезмерно большим вылетом ползуна.

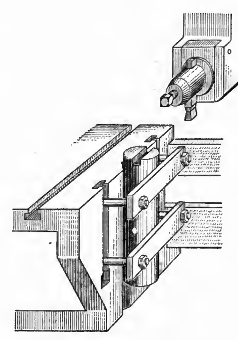


Рис. 65. Крепление заготовки на боковой поверхности стола поперечно-строгального станка.

Если при строгании заготовку вырывает из крепежных приспособлений, то причиной этого главным образом является неправильное расположение упорных и прижимных колодок и слабая затяжка гаек или же чрезмерные величины подачи и глубины резания.

Причиной получения нечистой поверхности является плохо заточенный резец, а также слабина затяжных клиньев и планок ползуна, суппорта и стола.

Самопроизвольное изменение глубины резания в процессе строгания может повести к браку. Основная причина этого явления — слабое закрепление резца в резцедержателе. Под давлением стружки резец постепенно начинает поворачиваться на опорном кольце резцедержателя, что и ведет к изменению глубины резания.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА СТАНКАХ

Во избежание несчастных случаев работающий на станке должен строго соблюдать следующие основные правила техники безопасности.

1. Приступая к работе, проверить на ходу состояние станка, убедиться в его полной исправности и смазать согласно инструкции.

2. Зубчатые, цепные и ременные передачи должны иметь защитные ограждения. Во время работы станка нельзя снимать ограждения.

3. Обрабатываемая деталь и режущий инструмент должны быть жестко и надежно закреплены.

4. Одежда работающего должна быть застегнута, а рукава халата подвязаны так, чтобы тесемки не свисали.

5. Во время работы станка нельзя его чистить и смазывать, устанавливать на станок изделие или инструмент, замерять изделие, а также убирать стружку и опилки.

6. Нельзя снимать стружку руками. Удалять стружку надо крючком, а опилки — щеткой.

7. Нельзя надевать патрон на ходу станка. Закрепив изделие в патроне, необходимо вынуть из патрона торцовый ключ.

8. Нельзя тормозить станок, нажимая руками на патрон, обрабатываемое изделие, шкив или ремень.

9. При сверлении и развертывании на токарном станке нельзя поддерживать инструмент руками. Для этого необходимо пользоваться специальной державкой с упором ее на суппорт.

10. При работе на сверлильном станке нельзя держать обрабатываемое изделие руками.

11. При обработке вращающихся деталей с выступающими частями, а также изделий, закрепленных хомутиком, соблюдать особую осторожность при приближении к вращающейся детали.

12. При обработке деталей из чугуна, а также из мягких и цветных металлов обязательно пользоваться защитными очками или экранами.

13. Во время работы станка нельзя проверять руками состояние режущих кромок инструмента и чистоту обрабатываемой поверхности.

14. Нельзя пальцем очищать нарезанную внутреннюю резьбу. Очистку производить прутком с намотанной тряпочкой и только после остановки станка.

15. Нельзя на ходу станка производить очистку конусного отверстия шпинделя или устанавливать в его отверстие центр или инструмент.

16. При работе на шлифовальном, заточном станке или точиле необходимо пользоваться защитными очками. Нерабочая часть абразивного круга должна быть закрыта защитным кожухом.

17. При опиливании деталей на станке нельзя подводить напильник близко к хомутику. При этом необходимо конец напильника держать правой рукой, а ручку напильника — левой.

18. Нельзя мыть руки в смазочных маслах или охлаждающих жидкостях.

19. Поднимать тяжелые детали следует подъемными приспособлениями или с помощью подсобных рабочих.

20. Нельзя оставлять станок без надзора во время работы. При всяких отлучках от станка необходимо остановить его и выключить электродвигатель.

21. Перед включением электродвигателя установить все рычаги станка в нерабочее положение.

22. Останавливать станок следует только после вывода инструмента из-под стружки.

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

Выбор режимов

Эффективное использование станка и инструмента зависит от правильного выбора режимов резания, т. е. определения глубины, величины подачи и скорости резания.

Глубина резания при черновой обработке принимается по возможности равной припуску на обработку, чтобы снять весь припуск за один проход.

При чистовой обработке припуск обычно снимают в два прохода, оставляя на второй проход лишь незначительную часть припуска, чтобы получить требуемую чистоту и точность обработки.

Подача. Величина подачи принимается в зависимости от выбранной глубины резания и требований в отношении чистоты и точности обработки, а также с учетом мощности и жесткости станка и допустимой прочности механизма подачи.

Скорость резания принимается в зависимости от выбранной глубины резания и подачи, от материала обрабатываемой детали и режущего инструмента.

По паспорту станка проверяют потребную мощность. Снижение потребной мощности, если она выше указанной в паспорте станка, следует производить прежде всего за счет уменьшения скорости резания и в крайнем случае за счет уменьшения подачи.

В таблицах 27—29, 34, 37, 38, 41 приведены средние значения подач и скоростей резания для работы на токарных, сверлильных, поперечно-строгальных, фрезерных станках при стойкости быстрорежущих резцов 60 *мин* и фрез — 180 *мин*.

Точение

Подачи при продольном обтачивании приведены: для черновой обработки в таблице 27, для чистовой обработки в таблице 28.

Таблица 27

Черновая обработка

Глубина резания (в *мм*)	Подача (в *мм/об*) при диаметре обрабатываемой детали (в *мм*)			
	до 30	31—60	61—100	101—200
До 3	0,15—0,5	0,2 —1,0	0,5—1,5	0,7—2,0
3—6	0,1 —0,3	0,15—0,8	0,3—1,1	0,5—1,5

Примечание. Бо́льшие значения подач брать при обработке мягких сталей и устойчивых деталей, а меньшие — твердых сталей и менее устойчивых деталей.

Таблица 28

Чистовая обработка с малозаметными следами

Глубина резания (в *мм*)	Подача (в *мм/об*) при диаметре обрабатываемой детали (в *мм*)			
	до 30	31—60	61—100	101—300
До 2	0,08—0,2	0,12—0,25	0,15—0,3	0,2—0,55

Примечание. Меньшие подачи применять для особо чистой обработки.

Скорости резания при продольном обтачивании углеродистой стали с пределом прочности $\sigma_B = 45$ *кг/мм*² резцами из быстрорежущей стали и с охлаждением приведены в таблице 29.

Таблица 29

Скорости резания

Подача (в *мм/об*)	Скорость резания (в *м/мин*) при глубине резания (в *мм*)								
	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0
0,1	215	180	—	—	—	—	—	—	—
0,2	170	150	135	125	—	—	—	—	—
0,3	147	130	117	108	—	—	—	—	—
0,4	—	116	105	98	88	82	77	73	68
0,5	—	101	91	84	76	70	66	63	58
0,6	—	89	81	75	66	62	59	56	52
0,7	—	81	73	67	60	56	53	51	47
0,8	—	73	66	62	55	51	49	46	43
0,9	—	—	—	—	51	48	45	43	39
1,0	—	—	—	—	48	44	42	40	36
1,2	—	—	—	—	42	42	37	35	32
1,4	—	—	—	—	39,5	35	34	32	30

Поправочные коэффициенты на скорость резания приведены в таблицах 30—33.

Таблица 30

Поправочные коэффициенты в зависимости от материала обрабатываемой детали

Углеродистая сталь (σ_B в *кг/мм*²)					Конструкционная легированная сталь (σ_B в *кг/мм*²)				Чугун (работа без охлаждения (*HB*)			
45	55	65	75	85	55	75	95	105	150	170	190	210
1	0,75	0,65	0,45	0,35	0,7	0,5	0,4	0,25	0,9	0,6	0,5	0,3

Таблица 31

Поправочные коэффициенты в зависимости от материала резца

Быстрорежущая сталь Р18; Р9	Углеродистая сталь У10А; У12А	Твердый сплав		
		Т15К6	Т5К10	ВК8
1	0,45	3,0	2,3	2,5

Таблица 32

Поправочные коэффициенты в зависимости от наличия корки

Обрабатываемый материал / Поправочный коэффициент	Чугун			Стальное литье и поковки
	$HB=$ до 160	$HB=160-200$	$HB=200-240$	
При чистой корке	0,7	0,85	0,9	0,85
При загрязненной корке	0,5	0,5	0,5	0,75

Таблица 33

Поправочные коэффициенты на работу без охлаждения

Вид обработки	Обрабатываемый материал	Поправочный коэффициент
Черновое обтачивание	Сталь и стальное литье	0,8—0,9
	Ковкий чугун	0,85—0,9
Чистовое обтачивание	Все материалы	0,9—0,95

Примечание. Материал резца — быстрорежущая сталь Р18; Р9.

Для определения скорости резания при растачивании следует умножить скорость резания при продольном обтачивании на коэффициент 0,9.

Для определения скорости резания при подрезании следует умножить скорость резания при продольном обтачивании на коэффициент 1, 2.

Сверление

Подачи и скорости резания при сверлении углеродистой стали с пределом прочности $\sigma_B = 55$ *кг/мм*² сверлами из быстрорежущей стали при работе с охлаждением приведены в таблице 34.

Таблица 34

Подачи и скорости резания

Подача (в *мм/об*)	Скорость резания (в *м/мин*) при диаметре сверла (в *мм*)									
	2	4	6	10	14	20	24	30	40	50
0,05	46	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,08	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,10	26	42	49	—	—	—	—	—	—	—
0,12	28	36	43	—	—	—	—	—	—	—
0,15	—	31	36	38	—	—	—	—	—	—
0,18	—	26	31	35	—	—	—	—	—	—
0,20	—	—	28	33	38	—	—	—	—	—
0,25	—	—	—	30	34	35	37	—	—	—
0,30	—	—	—	27	31	31	34	33	—	—
0,35	—	—	—	—	28	29	31	30	—	—
0,40	—	—	—	—	26	27	29	29	30	30
0,45	—	—	—	—	—	26	27	27	28	29
0,50	—	—	—	—	—	—	26	26	26	27
0,60	—	—	—	—	—	—	—	24	24	25
0,70	—	—	—	—	—	—	—	—	23	23
0,80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21

Примечания. 1. Если на имеющихся станках нет чисел оборотов шпинделя, соответствующих указанным скоростям, следует пользоваться имеющимися числами оборотов шпинделя, позволяющими получить скорости, приближенные к указанным.

2. Табличные значения предусмотрены для сверления отверстий глубиной до трех диаметров сверла. При большей глубине сверления значения подач уменьшать на 10—30%, а скоростей резания — на 10—50%.

Поправочные коэффициенты на скорость резания в зависимости от материала обрабатываемой детали и сверла приведены в таблицах 35—36.

Таблица 35

Поправочные коэффициенты в зависимости от материала обрабатываемой детали

Углеродистая сталь (σ_B в *кг/мм*²)					Чугун, работа без охлаждения (*HB*)				Латунь	Бронза, работа без охлаждения
45	55	65	75	85	150	170	190	210		
1,2	1,0	0,86	0,75	0,68	1,3	1,1	0,8	0,65	3,5	0,75

Таблица 36

Поправочные коэффициенты в зависимости от материала сверла

Р9; Р18	У10А; У12А	Оснащенные твердым сплавом ВК8
1,0	0,5	2,0

Фрезерование

Подачи и скорости резания при фрезеровании стали с пределом прочности $\sigma_B = 65-75$ *кг/мм²* цилиндрическими фрезами из быстрорежущей стали приведены: для черновой обработки в таблице 37, для чистовой обработки в таблице 38.

Таблица 37

Черновая обработка

Ширина фрезерования (в *мм*)	Диаметр фрезы (в *мм*)	Число зубьев фрезы	Подача (в *мм/зуб*)	Скорости резания (в *м/мин*) при глубине резания (в *мм*) 2	3—4	5—6	8—10
30—60	60	8	0,2 —0,3	41—44	35—39	31—34	—
40—70	75	8	0,25—0,35	43—45	36—40	32—36	—
45—90	90	8	0,3 —0,4	45—46	37—41	33—36	32—36
50—90	110	10	0,3 —0,4	48—50	40—44	36—41	34—39
50—100	130	12	0,2 —0,3	56—59	47—53	42—47	36—41

Таблица 38

Чистовая обработка

Ширина фрезерования (в *мм*)	Диаметр фрезы (в *мм*)	Число зубьев фрезы	Скорость резания (в *м/мин*) при глубине резания (в *мм*)							
			0,3		0,5		1,0		1,5	
			и подаче (в *мм/зуб*)							
			0,03	0,09	0,03	0,08	0,025	0,075	0,025	0,075
30—60	60	16	107—114	92—97	93—99	81—86	79—84	68—72	71—79	61—65
40—70	75	18	116—122	99—105	101—106	88—93	85—90	74—78	77—81	66—69
45—90	90	20	123—131	106—112	108—114	94—100	91—97	78—83	82—87	70—75
50—90	110	22	135—143	116—122	118—124	103—108	100—105	86—97	90—95	77—81
50—100	130	24	144—154	124—132	126—134	110—117	107—114	92—98	96—102	82—88

Поправочные коэффициенты на скорость резания в зависимости от материала обрабатываемой детали и фрезы приведены в таблицах 39—40.

Таблица 39

Поправочные коэффициенты в зависимости от материала обрабатываемой детали

Сталь (σ_B в *кг/мм²*)			Чугун (*HB*)		
45—55	55—65	65—75	90—180	180—210	210—230
0,93	1,13	1,0	0,55	0,4	0,35

Таблица 40

Поправочные коэффициенты в зависимости от материала фрезы

Материал фрезы		
Р9; Р18	Х12М	У10А; У12А
1,0	0,85	0,5

Строгание

Подачи и скорости резания при строгании стали с пределом прочности $\sigma_B = 50-65$ *кг/мм²* резцами из быстрорежущей стали приведены в таблице 41.

Таблица 41

Подачи и скорости резания

Подача за двойной ход (в *мм*)	Скорость резания (в *м/мин*) при глубине резания (в *мм*)						
	1,0	1,5	2,0	3,0	5,0	8,0	10,0
0,2	50	47	45	42	39	36	35
0,4	41	39	37	35	32	30	29
0,6	37	35	33	31	29	27	26
0,8	34	32	30	29	26	24	23
1,0	32	30	28	27	24	22	21
1,5	—	26	24	23	20	18	17
2,0	—	—	22	21	19	16	15
2,5	—	—	—	18	16	14	13
3,0	—	—	—	17	15	13	12

Поправочные коэффициенты на скорость резания в зависимости от материала обрабатываемой детали и резца приведены в таблицах 42—43.

Таблица 42

Поправочные коэффициенты в зависимости от материала обрабатываемой детали

Сталь (σ_B в *кг/мм²*)			Чугун (*НВ*)		
40—50	50—65	65—75	120—160	160—200	200 и выше
1,26	1,0	0,84	0,82	0,65	0,48

Таблица 43

Поправочные коэффициенты в зависимости от материала резца

Материал резца			
Р9; Р18	У10А; У12А	резцы, оснащенные твердым сплавом	
		при обработке стали	при обработке чугуна
1,0	0,5	1,5—1,8	2,1—3,4

СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИЕ ЖИДКОСТИ

Применение смазочно-охлаждающих жидкостей повышает производительность станка, увеличивает стойкость режущего инструмента, улучшает качество обрабатываемой поверхности и способствует удалению стружки.

При черновой обработке, когда чистота поверхности имеет второстепенное значение, применяют жидкости, обладающие в основном хорошими охлаждающими способностями.

При чистовой обработке и нарезании резьбы, когда к чистоте обработанной поверхности предъявляются высокие требования, применяют жидкости, обладающие хорошими смазывающими свойствами, хотя их охлаждающие способности и ниже воды.

Все применяемые жидкости должны обладать антикоррозийными свойствами и не вызывать раздражения кожи рук у рабочих.

В качестве охлаждающих жидкостей применяют содовую и мыльную воду. Предпочтение отдают специальным эмульсиям, получаемым растворением в воде 1,5—10% эмульсола. При тяжелых и отделочных работах применяют осерненные минеральные масла, называемые сульфофрезолами (состав: масла минерального 78—80%, нигрола или топочного мазута 18—20%, серы 1,7—2%).

В таблице 44 приведены смазочно-охлаждающие жидкости, применяемые в зависимости от вида обработки и обрабатываемого материала.

Таблица 44

Смазочно-охлаждающие жидкости

Вид обработки	Обрабатываемый материал	Наименование жидкости
Черновое обтачивание и растачивание	Сталь	1) Содовый раствор 1% 2) Эмульсия 5%
	Чугун серый	Всухую
	Чугун ковкий	Эмульсия 5%
	Латунь, бронза, медь, алюминий	1) Эмульсия 5% 2) Всухую

Вид обработки	Обрабатываемый материал	Наименование жидкости
Чистовое обтачивание и растачивание	Сталь	1) Мыльный раствор 2) Эмульсия 10% 3) Сульфофрезол
	Чугун серый	Всухую
	Чугун ковкий	1) Эмульсия 5—10% 2) Сульфофрезол
	Латунь, бронза, медь, алюминий	1) Всухую 2) Эмульсия 10%
Нарезание резьбы	Сталь, чугун	Сульфофрезол
	Латунь, бронза, медь, алюминий	1) Всухую 2) Эмульсия 10%
Сверление	Сталь, чугун, латунь, бронза	1) Эмульсия 4—10% 2) Сульфофрезол
Развертывание	Сталь	1) Мыльный раствор 2) Эмульсия 4—10% 3) Сульфофрезол
	Чугун	1) Всухую 2) Керосин 3) Эмульсия 4—10% 4) Сульфофрезол
Черновое фрезерование	Сталь	1) Содовый раствор 2) Эмульсия 5%
	Чугун серый	1) Всухую 2) Содовый раствор 3) Эмульсия
	Чугун ковкий	1) Всухую 2) Эмульсия 5%
	Латунь, бронза	1) Всухую 2) Эмульсия
Чистовое фрезерование	Сталь	1) Мыльный раствор 2) Эмульсия 5% 3) Сульфофрезол
	Чугун серый	Всухую.
	Чугун ковкий	1) Всухую 2) Эмульсия 3) Сульфофрезол
	Латунь, бронза	1) Всухую 2) Эмульсия

Нормы расхода смазочно-охлаждающих жидкостей на единицу оборудования в год приведены в таблице 45.

Таблица 45

Расход смазочно-охлаждающих жидкостей

Оборудование	Расход за год (в кг)
Токарно-винторезные станки, расстояние между центрами до 1000 *мм*	90
То же, расстояние между центрами до 2000 *мм*	130
Вертикально-сверлильные станки, диаметр сверления до 35 *мм*	90
То же, диаметр сверления свыше 35 *мм*	120
Горизонтально-фрезерные станки	115

СПРАВОЧНЫЕ СВЕДЕНИЯ О РЕЗЬБАХ

Основные понятия. Углом профиля называется угол между боковыми сторонами витка, обозначаемый ε (рис. 66).

Шаг резьбы S — расстояние между двумя одноименными точками двух соседних витков (рис. 66).

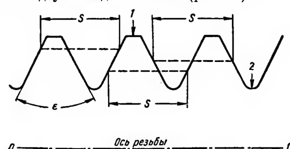


Рис. 66. Профиль резьбы:

1 — вершина профиля; *2* — впадина профиля.

Метрическая резьба имеет шаг, выражаемый в миллиметрах, а дюймовая и трубная — числом ниток (витков) на 1″ ее длины. Резьба червяков имеет шаг, выражаемый в модулях.

Наружный диаметр резьбы — это диаметр, измеренный по вершинам профиля у болта и по впадинам у гайки; обозначение — d_0 (рис. 67).

Внутренний диаметр резьбы — это диаметр, измеренный по впадинам у болта и по вершинам у гайки. Обозначение — d_1 (рис. 67).

Резьба может быть правой или левой. Детали с левой резьбой должны иметь специальную метку.

Резьбы бывают одноходовые и многоходовые. Ходом многоходовой резьбы называется расстояние, на которое переместится по оси болт или гайка за один оборот. Ход многоходовой резьбы равен шагу, умноженному на число ходов.

Системы резьб. Наиболее употребительны следующие резьбы:

а) метрическая основная, применяемая во всех крепежных соединениях;

б) пять метрических мелких резьб, применяемых на тонкостенных, регулировочных и подобных деталях, а также в резьбовых соединениях, подвергающихся значительным сотрясениям и толчкам;

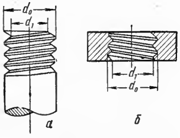


Рис. 67. Наружный и внутренний диаметры резьбы:
а — болт; б — гайка.

в) дюймовая, применяемая для крепежных соединений деталей старых машин или в машинах английского и американского производства;

г) трубная цилиндрическая, применяемая в соединениях полых тонкостенных деталей, в трубах и подобных деталях, когда требуется плотность соединения;

д) коническая дюймовая с углом профиля 60°, ранее называвшаяся резьбой Бриггса; необходимая плотность соединения достигается за счет деформации витков.

Обозначение резьб на чертежах приведено в таблице 46.

Таблица 46

Обозначение резьб на чертежах

Примеры обозначения резьбы	Содержание обозначения
М10 или М10×1,5	Резьба метрическая основная, наружный диаметр 10 *мм*, шаг 1,5 *мм*
2М36 или 2М36×2	Резьба метрическая вторая мелкая, наружный диаметр 36 *мм*, шаг 2 *мм*
1"×8*Н*	Резьба дюймовая, наружный диаметр 1", число ниток на одном дюйме резьбы — 8
Труб. 1/2"×14*Н*	Резьба трубная цилиндрическая, диаметр отверстия трубы, где нарезана резьба, 1/2" (12,7 *мм*); число ниток на одном дюйме — 14
К 1/2"×14*Н*	Резьба коническая дюймовая, диаметр отверстия трубы, где нарезана резьба 1/2" (12,7 *мм*); число ниток на одном дюйме — 14

Примечание. Если резьба левая, то к условному обозначению резьбы добавляется слово «левая».

Точность изготовления резьб. Основные метрические резьбы диаметром 2—68 *мм* изготовляются трех классов точности: 1-го; 2-го и 3-го. Наиболее точная резьба 1-го класса. В тракторах и автомобилях применяются резьбы 2-го и 3-го классов. На чертежах класс резьбы проставляется после шага. Например: «М10 × 1,5 —

3 кл.»; «M18 × 2,5 — 2 кл.». Отклонения размеров метрической основной резьбы диаметром от 2 до 68 *мм* обусловлены ОСТ 1251 и 1252.

Для всех пяти мелких метрических резьб установлены шесть степеней точности, которые обозначаются буквами:

c; *d*; *e*; *f*; *h*; *k* — для наружных резьб,

C; *D*; *E*; *F*; *H*; *K* — для внутренних резьб.

Степени точности *c* (*C*) и *d* (*D*) примерно соответствуют 1-му классу; *e* (*E*) и *f* (*F*) — 2-му классу; *h* (*H*) и *k* (*K*) — 3-му классу.

Примеры обозначения: «1M10 × 1*h*» — наружной резьбы; «1M10 × 1*H*» — внутренней резьбы.

Отклонения размеров мелких метрических резьб обусловлены ОСТ 1256.

Для дюймовой резьбы установлены два класса точности: 2-й и 3-й. Отклонения размеров дюймовой резьбы даны в ОСТ 1261 и 1262.

Для трубной цилиндрической резьбы также установлены два класса точности: 2-й и 3-й. Отклонения размеров трубной цилиндрической резьбы даны в ГОСТ 6357—52.

Для изготовления резьбы определенного класса или степени точности необходимо измерять ее предельными резьбовыми калибрами. У предельных калибров две стороны: одна проходная (обозначается «ПР»), другая непроходная (обозначается «НЕ»). Проходная сторона для всех классов (или степеней) точности одинакова. Непроходная сторона соответствует определенному классу или степени точности резьбы, о чем имеется соответствующее клеймо на торце калибра.

Метрические резьбы

Метрические резьбы (рис. 68) — основная и мелкие: 1-я, 2-я, 3-я, 4-я и 5-я — различаются между собой размерами шага (при

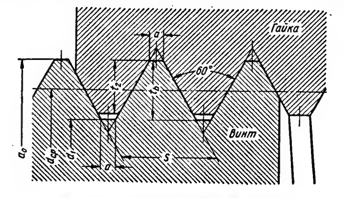


Рис. 68. Профиль метрической резьбы.

одном и том же диаметре) и других элементов. У всех этих резьб угол профиля равен 60°. Шаг метрических резьб измеряется в *мм*.

Размеры профиля метрических резьб (по ОСТ 94, 32, 193, 271, 272, 4120, 4121 и 4122) показаны на рисунке 68 и приведены в таблице 47.

Таблица 47

Размеры профиля метрических резьб

Шаг S (в *мм*)	Высота профиля резьбы (в *мм*)		Наибольшая ширина впадины a (в *мм*)	Шаг S (в *мм*)	Высота профиля резьбы (в *мм*)		Наибольшая ширина впадины a (в *мм*)
	винта $t_в$	гайки $t_г$			винта $t_в$	гайки $t_г$	
0,5	0,325	0,295	0,062	2,5	1,624	1.490	0,312
0,6	0,390	0,355	0,075	3	1,948	1,784	0,374
0,75	0,487	0,445	0,094	3,5	2,273	2,080	0,436
0,8	0,520	0,476	0,100	4	2,598	2,380	0,499
1	0,650	0,596	0,125	4.5	2,923	2,680	0,561
1,25	0,812	0,746	0,156	5	3,248	2,976	0,624
1,5	0,974	0,884	0,187	5,5	3,572	3,274	0,686
2	1,299	1,190	0,246	6	3,897	3,575	0,748

Диаметры и шаги основной (по ОСТ 271) и мелких метрических резьб приведены в таблицах 48—49.

Таблица 48

Метрическая основная резьба

Диаметр наружный d_0 (в *мм*)	Шаг S (в *мм*)	Диаметр наружный d_0 (в *мм*)	Шаг S (в *мм*)	Диаметр наружный d_0 (в *мм*)	Шаг S (в *мм*)	Диаметр наружный d_0 (в *мм*)	Шаг S (в *мм*)
4	0,7	12	1,75	30	3,5	56	5,5
5	0,8	14	2	(33)	3,5	(60)	5,5
6	1	16	2	36	4	64	6
(7)	1	18	2,5	(39)	4	(68)	6
8	1,25	20	2,5	42	4,5	72	6
(9)	1,25	22	2,5	45	4,5	76	6
10	1,5	24	3	48	5	80	6
(11)	1,5	27	3	(52)	5		

Примечания. 1. Размеры в скобках по возможности не применять. 2. У всех метрических основных резьб диаметром выше 80 *мм* шаг равен 6 *мм*.

3. Нормальные наружные диаметры метрической основной резьбы более 80 *мм* равны: 85; 90; 95; 100 *мм* и т. д. до 300 *мм* (через 5 *мм*), а от 300 до 600 *мм* через 10 *мм*.

Диаметры стержней для нарезания метрической резьбы приведены в таблице 50, а диаметры сверл для обработки отверстий под нарезание метрической резьбы — в таблицах 51—52.

Таблица 49

Метрические мелкие резьбы

Наружный диаметр d_0 (в *мм*)	Шаг S (в *мм*)				
	1-я мелкая ОСТ 271	2-я мелкая ОСТ 272	3-я мелкая ОСТ 4120	4-я мелкая ОСТ 4121	5-я мелкая ОСТ 4122
3	0,35	—	—	—	—
3,5	0,35	—	—	—	—
4	0,5	—	—	—	—
(4,5)	0,5	—	—	—	—
5	0,5	—	—	—	—
(5,5)	0,5	0,5	—	—	—
6	0,75	0,5	—	—	—
(7)	0,75	0,75	0,5	—	—
8	1	0,75	0,5	0,35	—
(9)	1	0,75	0,5	0,35	—
10	1	0,75	0,5	0,35	—
(11)	1	1	0,75	0,5	—
12	1,25	1	0,75	0,5	—
14	1,5	1	0,75	0,5	—
16	1,5	1	0,75	0,5	—
18	1,5	1	0,75	0,5	—
20	1,5	1	0,75	0,5	—
22	1,5	1,5	1	0,75	—
24	2	1,5	1	0,75	—
27	2	1,5	1	0,75	—
30	2	1,5	1	0,75	—
33	2	2	1,5	1	—
36	3	2	1,5	1	—
39	3	2	1,5	1	—
42	3	2	1,5	1	0,5
45	3	2	1,5	1	0,75
48	3	2	1,5	1	0,75
52	3	2	1,5	1	0,75
56	4	3	2	1,5	1

Примечание. Метрические резьбы 1-я мелкая диаметром от 60 до 400 *мм* имеет шаг 4 *мм*; 2-я мелкая диаметром от 60 до 300 *мм* — 3 *мм*; 3-я мелкая диаметром от 60 до 200 *мм* — 2 *мм*; 4-я мелкая диаметром от 60 до 150 *мм* — 1,5 *мм*; 5-я мелкая диаметром от 60 до 125 *мм* — 1 *мм*.

Таблица 50

Диаметры стержней для нарезания метрической резьбы (в *мм*)

Диаметр резьбы (в *мм*)	Диаметры стержней под резьбу					Допуск на диаметр
	основную	1-ю мелкую	2-ю мелкую	3-ю мелкую	4-ю мелкую	
6	5,92	5,95	5,96	—	—	—0,08
7	6,90	6,95	6,95	—	—	—0,10
8	7,90	7,95	7,95	7,95	7,95	—0,10
9	8,90	8,95	8,95	8,95	8,95	—0,10
10	9,90	9,95	9,95	9,95	9,95	—0,10

Диаметр резьбы (в *мм*)	Диаметры стержней под резьбу					Допуск на диаметр
	основную	1-ю мелкую	2-ю мелкую	3-ю мелкую	4-ю мелкую	
11	10,88	10,94	10,94	10,94	10,94	— 0,12
12	11,88	11,94	11,94	11,94	11,94	— 0,12
14	13,88	13,94	13,94	13,94	13,94	— 0,12
16	15,88	15,94	15,94	15,94	15,94	— 0,12
18	17,88	17,94	17,94	17,94	17,94	— 0,12
20	19,86	19,93	19,93	19,93	19,93	— 0,14
22	21,86	21,93	21,93	21,93	21,93	— 0,14
24	23,86	23,93	23,93	23,93	23,93	— 0,14
27	26,86	26,93	26,93	26,93	26,93	— 0,14
30	29,86	29,93	29,93	29,93	29,93	— 0,14
33	32,83	32,92	32,92	32,92	32,92	— 0,17
36	35,83	35,92	35,92	35,92	35,92	— 0,17
39	38,83	38,92	38,92	38,92	38,92	— 0,17
42	41,83	41,92	41,92	41,92	41,92	— 0,17
45	44,83	44,92	44,92	44,92	44,92	— 0,17
48	47,83	47,92	47,92	47,92	47,92	— 0,17
52	51,80	51,90	51,90	51,90	51,90	— 0,20

Таблица 51

Диаметры сверл для обработки отверстий под нарезание метрической резьбы в стали и латуни (в *мм*)

Диаметр резьбы (в *мм*)	Диаметры сверл для обработки отверстий под резьбу				
	основную	1-ю мелкую	2-ю мелкую	3-ю мелкую	4-ю мелкую
6	5,0	5,2	5,5	—	—
7	6,0	6,2	6,5	—	—
8	6,7	6,9	7,2	7,5	—
9	7,7	7,9	8,2	8,5	8,6
10	8,4	8,9	9,2	9,5	9,6
11	9,4	9,9	10,2	10,5	10,6
12	10,1	10,6	10,9	11,2	11,5
14	11,8	12,4	12,9	13,2	13,5
16	13,8	14,4	14,9	15,2	15,5
18	15,3	16,4	16,9	17,2	17,5
20	17,3	18,4	18,9	19,2	19,5
22	19,3	20,4	20,9	21,2	21,5
24	20,7	21,8	22,3	22,9	23,2
27	23,7	24,8	25,3	26,0	26,2
30	26,1	27,8	28,3	29,0	29,2
33	29,2	30,8	31,3	32,0	32,2
36	31,6	32,7	33,7	34,4	35,0
39	34,6	35,7	36,7	37,3	38,0
42	37,0	38,7	39,7	40,3	41,0
45	40,0	41,7	42,7	43,3	44,0
48	42,4	44,7	45,7	46,3	47,0
52	46,4	48,7	49,7	50,3	51,0

Таблица 52

Диаметры сверл для обработки отверстий под нарезание метрической резьбы в чугуне и бронзе (в *мм*)

Диаметр резьбы (в *мм*)	Диаметры сверл для обработки отверстий под резьбу				
	основную	1-ю мелкую	2-ю мелкую	3-ю мелкую	4-ю мелкую
6	4,9	5,2	5,5	—	—
7	5,9	6,2	6,5	—	—
8	6,6	6,8	7,1	7,4	—
9	7,6	7,8	8,1	8,4	8,6
10	8,3	8,8	9,1	9,4	9,6
11	9,3	9,8	10,1	10,4	10,6
12	10,0	10,5	10,8	11,2	11,5
14	11,7	12,3	12,8	13,2	13,5
16	13,8	14,3	14,8	15,2	15,5
18	15,1	16,3	16,8	17,2	17,5
20	17,1	18,3	18,8	19,2	19,5
22	19,1	20,3	20,8	21,2	21,5
24	20,6	21,7	22,3	22,9	23,2
27	23,6	24,7	25,3	26,0	26,2
30	26,0	27,7	28,3	29,0	29,2
33	29,0	30,7	31,3	32,0	32,2
36	31,4	32,6	33,7	34,4	35,0
39	34,4	35,6	36,7	37,3	38,0
42	36,8	38,6	39,7	40,3	41,0
45	39,8	41,6	42,7	43,3	44,0
48	42,2	44,6	45,7	46,3	47,0
52	46,2	48,6	49,7	50,3	51,0

Ремонтные размеры метрической резьбы. Изношенную или сорванную резьбу на внутренних и наружных поверхностях деталей восстанавливают нарезкой резьбы ремонтного или номинального размера. В последнем случае предварительно наваривают изношенную поверхность или устанавливают ввертыш (резьбовую втулку).

Применение резьбы ремонтного размера допустимо, если это не нарушает прочности детали, условия ее сборки и эксплуатации.

Метрическая резьба ремонтного размера для отверстий приведена в таблице 53, а для валов — в таблице 54.

Новые государственные стандарты на метрические резьбы. ГОСТ 9150—59, введенный для внутренних резьб (гаек) 1 января 1960 г., а для наружных резьб (болтов) с 1 января 1962 г., устанавливает новые размеры на метрическую резьбу для диаметров от 1 до 600 *мм*.

По новому стандарту впадина резьбы гайки выполняется закругленной, а болта как плоскосрезанной, так и закругленной с $r = 0{,}144\ S$ (S — шаг резьбы). Профиль резьбы по ГОСТ 9150—59 отличается увеличенным внутренним диаметром болтов и гаек, т. е. меньшей высотой.

Таблица 53

Метрическая резьба ремонтного размера для отверстий

Номинальный размер резьбы	Ремонтный размер резьбы	Диаметр сверла (в *мм*) для обработки отверстия под ремонтную резьбу	
		в чугуне, бронзе	в стали, латуни
M6 × 1	M8 × 1,25	6,6	6,7
M8 × 1	1M10 × 1	8,8	8,9
M8 × 1,25	M9 × 1,25	7,6	7,7
	M10 × 1,5	8,3	8,4
M10 × 1	1M12 × 1,25	10,5	10,6
M10 × 1,5	M11 × 1,5	9,3	9,4
	1M12 × 1,25	10,5	10,6
	M12 × 1,75	10,0	10,1
1M12 × 1.25	1M14 × 1,5	12,3	12,4
M12 × 1,75	1M14 × 1,5	12,3	12,4
	M14 × 2	11,7	11,8
1M14 × 1,5	1M16 × 1,5	14,3	14,4
M14 × 2	1M16 × 1,5	14,3	14,4
	M16 × 2	13,7	13,8
1M16 × 1,5	1M18 × 1,5	16,3	16,4
M16 × 2	1M18 × 1,5	16,3	16,4
	M18 × 2,5	15,1	15,3
M18 × 2,5	1M20 × 1,5	18,3	18,4
M20 × 1,5	1M22 × 1,5	20,3	20,4
M20 × 2,5	M22 × 2,5	19,1	19,3
1M22 × 1,5	1M24 × 2	21,7	21,8
	2M24 × 1,5	22,3	22,3
M22 × 2,5	1M24 × 2	21,7	21,8
1M24 × 2	1M27 × 2	24,7	24,8
1M30 × 2	1M33 × 2	30,7	30,8
1M33 × 2	2M36 × 2	33,7	33,7

Таблица 54

Метрическая резьба ремонтного размера для валов

Номинальный размер резьбы	Ремонтный размер резьбы	Номинальный размер резьбы	Ремонтный размер резьбы
1M12 × 1,25	1M10 × 1	1M27 × 2	1M24 × 2
1M14 × 1,5	M12 × 1,75	M27 × 3	M22 × 2,5
	1M12 × 1,25	1M30 × 2	1M27 × 2
1M16 × 1,5	1M14 × 1,5	2M30 × 1,5	2M27 × 1,5
1M18 × 1,5	1M16 × 1,5	2M33 × 1,5	2M30 × 1,5
1M20 × 1,5	1M18 × 1,5	1M33 × 2	1M30 × 2
1M22 × 1,5	1M20 × 1,5	3M36 × 1,5	2M33 × 1,5
1M24 × 2	1M22 × 1,5	3M39 × 1,5	3M36 × 1,5
2M24 × 1,5	1M22 × 1,5	2M45 × 2	2M42 × 2
	1M20 × 1,5	3M52 × 1,5	3M48 × 1,5

Высота профиля метрической резьбы по ГОСТ 9150—59

Шаг	Высота профиля	Шаг	Высота профиля
0,5	0,27	2	1,08
0,75	0,40	3	1,62
1,0	0,54	4	2,16
1,25	0,68	6	3,25
1,5	0,81		

Диаметры и шаги новой метрической резьбы установлены ГОСТ 8724—58, который введен 1 июля 1959 г. По этому стандарту все метрические резьбы, в зависимости от шага, делятся на крупные и мелкие. Резьба с крупным шагом соответствует резьбе основной. Разделение мелких резьб на 1-ю, 2-ю, 3-ю и т. д. отпадает. В соответствии с этим изменяется и обозначение метрической резьбы. Резьба с крупным шагом обозначается буквой М и цифрами, означающими диаметр в *мм* (М10, М36), резьба с мелким шагом — буквой М и цифрами, между которыми ставится знак умножения. Цифры означают диаметр и шаг резьбы в *мм* (М10 × 1, М36 × 2). По новому стандарту предусмотрены метрические резьбы с диаметрами 15, 25, 35, 40, 50, 55 *мм*, которых раньше не было.

Согласно ГОСТ 9253—59 с 1 января 1960 г. для всех метрических резьб вновь конструируемых машин установлены три класса точности: 1, 2, 3 и, как исключение, 2а (только для резьбы с мелким шагом). Таким образом, по новому стандарту степени точности метрической резьбы не предусматриваются.

Дюймовая резьба

Дюймовая резьба (рис. 69) имеет профиль с углом 55°, вершины и впадины этого профиля плоско срезаны, как и у метрических

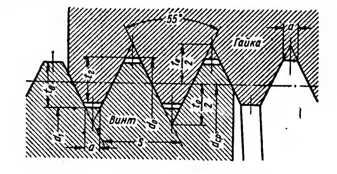


Рис. 69. Профиль дюймовой резьбы.

резьб. Шаг дюймовой резьбы выражается числом витков (ниток) на 1″. Дюймовая резьба имеет зазоры по вершинам и впадинам.

Дюймовую резьбу с углом профиля 55° иногда называют английской, или резьбой Витворта.

Размеры дюймовой резьбы с углом профиля 55° (по ОСТ 1260) показаны на рисунке 69 и приведены в таблицах 55 и 56.

Таблица 55

Размеры профиля дюймовой резьбы

Число витков на 1″ n	Шаг S (в *мм*)	Высота профиля резьбы (в *мм*)		Наибольшая ширина впадины a (в *мм*)
		винт $t_в$	гайка $t_г$	
24	1,058	0,611	0,601	0,177
20	1,270	0,738	0,720	0,212
18	1,411	0,824	0,799	0,236
16	1,588	0,934	0,898	0,265
14	1,814	1,070	1,026	0,303
12	2,117	1,255	1,200	0,354
11	2,309	1,366	1,307	0,386
10	2,540	1,506	1,440	0,425
9	2,822	1,674	1,597	0,472
8	3,175	1,888	1,800	0,531
7	3,629	2,161	2,058	0,607
6	4,233	2,528	2,397	0,707
5	5,080	3,040	2,878	0,849
4,5	5,644	3,376	3,197	0,943
4	6,350	3,801	3,595	1,061
3,5	7,257	4,352	4,110	1,213
3	8,467	5,071	4,796	1,415

Таблица 56

Диаметры и шаги дюймовой резьбы

Диаметры		Число витков на 1″ n	Диаметры		Число витков на 1″ n
номинальный d (в дюймах)	наружный d_0 (в *мм*)		номинальный d (в дюймах)	наружный d_0 (в *мм*)	
3/16	4,762	24	1 1/2	38,100	6
1/4	6,350	20	(1 5/8)	41,275	5
5/16	7,938	18	1 3/4	44,450	5
3/8	9,525	16	(1 7/8)	47,625	4,5
(7/16)	11,112	14	2	50,800	4,5
1/2	12,700	12	2 1/4	57,150	4
(9/16)	14,288	12	2 1/2	63,500	4
5/8	15,875	11	2 3/4	69,850	3,5
3/4	19,050	10	3	76,200	3,5
7/8	22,225	9	3 1/4	82,550	3,25
1	25,400	8	3 1/2	88,900	3,25
1 1/8	28,575	7	3 3/4	95,250	3
1 1/4	31,750	7	4	101,600	3
(1 3/8)	34,925	6	—	—	—

Помимо дюймовой резьбы с углом профиля 55°, существует дюймовая резьба с углом профиля 60°, которая называется автомобильной, американской или резьбой Селлерса, и встречается преимущественно в машинах американского производства и в некоторых деталях автомобилей. От дюймовой резьбы по ОСТ 1260, кроме профиля, она отличается числом витков на 1 ″.

Трубная цилиндрическая и коническая дюймовая резьбы

Трубная цилиндрическая резьба (рис. 70) имеет профиль с углом 55° и с плоскосрезанными или закругленными вершинами и впадинами.

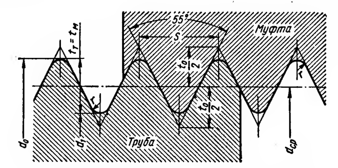


Рис. 70. Профиль трубной цилиндрической резьбы.

Шаг трубной цилиндрической резьбы выражается числом витков на один дюйм.

Номинальным диаметром трубной резьбы является диаметр отверстия в трубе, на наружной поверхности которой нарезана резьба.

Размеры профиля трубной цилиндрической резьбы (по ГОСТ 6357—52) показаны на рисунке 70 и приведены в таблицах 57 и 58.

Таблица 57

Размеры профиля трубной цилиндрической резьбы

Шаг S (в мм)	Число витков на 1″ n	Высота профиля резьбы трубы и муфты $t_m = t_м$ (в мм)	Радиус закругления вершины и впадины r (в мм)
0,907	28	0,581	0,125
1,337	19	0,856	0,184
1,814	14	1,162	0,249
2,309	11	1,479	0,317

Таблица 58

Диаметры и шаги трубной цилиндрической резьбы

Диаметры		Число витков на 1" n	Диаметры		Число витков на 1" n
номинальный d (в дюймах)	наружный d_0 (в *мм*)		номинальный d (в дюймах)	наружный d_0 (в *мм*)	
(1/8)	9,729	28	1 3/4	53,748	11
1/4	13,158	19	2	59,616	11
3/8	16,663	19	2 1/4	65,712	11
1/2	20,956	14	2 1/2	75,187	11
(5/8)	22,912	14	(2 3/4)	81,537	11
3/4	26,442	14			
(7/8)	30,202	11	3	87,887	11
1	33,250	11	3 1/2	100,334	11
(1 1/8)	37,898	11	4	113,034	11
1 1/4	41,912	11	5	138,435	11
(1 3/8)	44,325	11	6	163,836	11
1 1/2	47,805	11			

Коническая дюймовая резьба (рис. 71) имеет профиль с углом 60°, вершины и впадины его плоско срезаны. Ось профиля перпендикулярна к оси трубы. Шаг этой резьбы выражается числом вит-

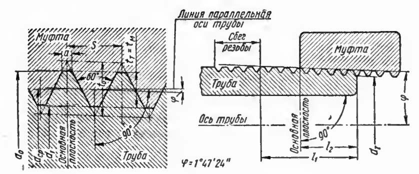


Рис. 71. Профиль конической дюймовой резьбы по ГОСТ 6111—52.

ков на 1" и измеряется параллельно оси трубы. Угол уклона **конуса**, на котором нарезается коническая дюймовая резьба, равен 1°47'24", что соответствует конусности 1 : 16.

Номинальным диаметром конической резьбы (называемой еще резьбой Бриггса) является диаметр отверстия в трубе, на наружной поверхности которой нарезана резьба.

Указанная на рисунке 71 «основная плоскость» есть заданное сечение, в котором диаметры резьбы (наружный, средний и внутренний) равны диаметрам трубной цилиндрической резьбы того

же размера. Размер l_2 относится к длине как наружной, так и внутренней резьбы.

Размеры конической дюймовой резьбы с углом профиля 60° (по ГОСТ 6111—52) показаны на рисунке 71 и приведены в таблицах 59 и 60.

Таблица 59

Размеры конической дюймовой резьбы

Число витков на 1" n	Шаг S (в *мм*)	Высота профиля резьбы трубы и муфты $t_m = t_м$ (в *мм*)	Наибольшая ширина впадины a (в *мм*)
27	0,941	0,753	0,036
18	1,411	1,129	0,054
14	1,814	1,451	0,069
11	2,309	1,767	0,084

Таблица 60

Диаметры, длины и шаги конической дюймовой резьбы

Диаметры			Длины (в *мм*)		Число витков на 1" n
номинальный d (в дюймах)	наружный в основной плоскости d_0 (в *мм*)	внутренний у торца трубы d_T (в *мм*)	рабочая l_1	от торца трубы до основной плоскости l_2	
$^1/_{16}$	7,895	6,135	6,5	4,064	27
$^1/_8$	10,272	8,480	7,0	4,572	27
$^1/_4$	13,572	10,997	9,5	5,080	18
$^3/_8$	17,055	14,416	10,5	6,096	18
$^1/_2$	21,223	17,813	13,5	8,128	14
$^3/_4$	26,568	23,128	14,0	8,611	14
1	33,228	29,059	17,5	10,160	11
$1^1/_4$	41,985	37,784	18,0	10,668	11
$1^1/_2$	48,054	43,853	18,5	10,668	11
2	60,092	55,866	19,0	11,074	11

Помимо конической дюймовой резьбы с углом профиля 60° (ГОСТ 6111—52), имеется трубная коническая резьба с углом профиля 55° (ГОСТ 6211—52).

ЧИСТОТА ПОВЕРХНОСТИ

Под чистотой поверхности подразумевается размерная характеристика микронеровностей, обусловливающих ее шероховатость.

По ГОСТ 2789—51 установлено 14 классов чистоты поверхности: с 1-го по 14-й. К 1-му классу относятся наиболее грубо обработанные поверхности, к 14-му — поверхности самой высокой чистоты.

Классы с 6-го по 14-й подразделены на разряды. В каждом из этих классов три разряда: а, б, в (в 14-м классе два разряда: а, б).

В ГОСТ 2789—51 приняты две равноправные величины для оценки чистоты поверхности: среднее квадратичное отклонение высоты микронеровностей ($H_{ск}$) и средняя высота микронеровностей ($H_{ср}$).

Наиболее простым и довольно надежным способом оценки чистоты поверхности, доступным для ремонтных мастерских, является оценка на глаз, т. е. сравнение обработанной детали с образцовым изделием промышленного изготовления. Например, новый плунжер заводского изготовления используют как образец (эталон), сравнивая с которым проверяют чистоту обработки изготовляемых или восстанавливаемых плунжеров.

Для определения чистоты поверхности с помощью зрительного сравнения целесообразно пользоваться наборами образцов, которые выпускаются промышленностью. Эти наборы комплектуются в специальные футляры или оправы. Прикладывая оправу к проверяемой детали, определяют на глаз, грубее или чище поверхность детали по сравнению с поверхностью образца.

Образцы изготовляются из разных материалов (сталь, чугун) различной формы (плоские, цилиндрические) и имеют различную механическую обработку.

Если проверяется чистота поверхности круглой стальной детали, то и эталон должен быть стальным и цилиндрической формы.

При контроле чистоты обработки способом глазомерного сравнения полезно пользоваться увеличительным стеклом — лупой. Наиболее удобны складные лупы.

Для непосредственного измерения микронеровностей (чистоты поверхности) имеется много различных приборов, которые применяются главным образом в измерительных лабораториях.

ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ

Согласно ГОСТ 2789—59 с 1 января 1962 г. взамен понятия «чистота поверхности» введен термин «шероховатость поверхности», обозначающий совокупность неровностей с относительно малыми шагами, образующих рельеф поверхности. Величина шероховатости определяется по среднему арифметическому отклонению профиля $R_а$ (среднее значение расстояний точек измеренной поверхности до средней линии) или по высоте неровностей R_z (среднее расстояние между находящимися в пределах базовой длины пятью высшими точками выступов и пятью низшими точками впадин, измеренное от линии, параллельной средней).

Установлено 14 классов шероховатости поверхности, для которых максимальные числовые значения шероховатости $R_а$ или R_z при базовых длинах l должны соответствовать указанным в таблице 61.

Таблица 61

Классы шероховатости поверхности

Класс шероховатости поверхности	Среднее арифметическое отклонение профиля R_a (в *мк*)	Высота неровностей R_z (в *мк*)	Базовая длина l (в *мм*)
	не более		
1 2 3	80 40 20	320 160 80	8
4 5	10 5	40 20	2,5
6 7 8	2,5 1,25 0,63	10 6,3 3,2	0,8
9 10 11 12	0,32 0,16 0,08 0,04	1,6 0,8 0,4 0,2	0,25
13 14	0,02 0,01	0,1 0,05	0,08

Классы шероховатости поверхности с 6-го по 14-й дополнительно разделены на разряды, приведенные в таблице 62.

Таблица 62

Разряды шероховатости поверхности

Класс шероховатости поверхности	Среднее арифметическое отклонение профиля R_a (в *мк*)			Высота неровностей R_z (в *мк*)		
	Разряды					
	а	*б*	*в*	*а*	*б*	*в*
	не более					
6	2,5	2,0	1,6	10	8	—
7	1,25	1,0	0,8	6,3	5,0	4,0
8	0,63	0,5	0,4	3,2	2,5	2,0
9	0,32	0,25	0,20	1,6	1,25	1,0
10	0,16	0,125	0,10	0,8	0,63	0,50
11	0,08	0,063	0,05	0,4	0,32	0,25
12	0,04	0,032	0,025	0,2	0,16	0,125
13	0,02	0,016	0,012	0,1	0,08	0,063
14	0,01	0,008	0,006	0,05	0,04	0,032

Для классов 6—12 основной является шкала R_a, а для классов 1—5 и 13—14 шкала R_z.

Для обозначения всех классов шероховатости поверхности установлен один знак — равносторонний треугольник ∇, рядом

с которым указывается номер класса и разряд, например ▽ 7, ▽13а.

В тех случаях, когда нужно ограничить максимальную и минимальную величины шероховатости, в обозначении указывают два номера классов, или разрядов, например ▽ 9—10.

Шероховатость грубее 1-го класса, установленного настоящим стандартом, обозначается знаком в виде галочки, над которым указывается высота неровностей R_z в *мк*. Числовое значение R_z выбирается из ряда 400, 500, 630, 800.

ДОПУСКИ И ПОСАДКИ

Номинальным размером называется основной, теоретический, расчетный размер.

Действительным размером называется размер, получаемый непосредственным измерением.

Предельными размерами называются такие размеры, которые ограничивают величину отклонения от номинального размера.

Величина отклонения, равная разности между наибольшим предельным размером и номинальным, называется верхним отклонением.

Величина отклонения, равная разности между наименьшим предельным размером и номинальным, называется нижним отклонением.

Разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами называется допуском.

Системы допусков. При сборке сопрягающихся деталей различают поверхности двух видов: охватывающую — втулку и охватываемую — вал.

Охватывающую поверхность называют отверстием; охватываемую — валом.

Система отверстия характеризуется тем, что в ней для всех посадок одного и того же диаметра предельные размеры отверстия остаются постоянными. Осуществление различных посадок достигается за счет соответствующего изменения предельных размеров вала.

Система вала характеризуется тем, что в ней для всех посадок одного и того же диаметра предельные размеры вала остаются постоянными. Различные посадки при этой системе получают, изменяя предельные размеры отверстия.

В системе отверстия номинальный размер является наименьшим предельным размером отверстия, а в системе вала номинальным размером является наибольший предельный размер вала.

При изготовлении тракторов, автомобилей, двигателей и станков обычно пользуются системой отверстия. При изготовлении простых сельскохозяйственных машин применяют систему вала.

Типы посадок. Все посадки разделяются на три группы:
1) посадки с зазором (подвижные),
2) посадки с натягом (неподвижные),
3) посадки переходные.

Посадки с зазором характеризуются наличием между сопрягаемыми поверхностями гарантированного (наименьшего) зазора.

Посадки с натягом характеризуются наличием между сопрягаемыми поверхностями до сборки гарантированного (наименьшего) натяга. В этом случае диаметр отверстия делается немного меньше диаметра вала. Соединение деталей между собой осуществляется под давлением.

Переходные посадки характеризуются тем, что при сопряжении деталей, выполненных по этим посадкам, возможно получение как натяга, так и зазора.

Обозначение посадок. К числу посадок с зазором относятся посадки: скользящая (С), движения (Д), ходовая (Х), легкоходовая (Л) и широкоходовая (Ш).

К посадкам с натягом относятся посадки: горячая (Гр), прессовая (Пр), легкопрессовая (Пл).

К переходным посадкам относятся посадки: глухая (Г), тугая (Т), напряженная (Н) и плотная (П).

Отклонения отверстия в системе отверстия обозначаются буквой А. Отклонения вала в системе вала обозначаются буквой В.

Классы точности. В зависимости от требуемой по условиям работы деталей тщательности обработки и сопряжения применяются десять классов точности: 1, 2, 2а, 3, 3а, 4, 5, 7, 8, 9.

Автомобили, тракторы, двигатели и станки изготавливают преимущественно по классам точности: 2, 2а, 3.

Большинство деталей сельскохозяйственных машин изготавливают по классам точности 3, 3а, 4 и 5. Классы точности 7, 8 и 9 применяют преимущественно при изготовлении штамповок, отливок и для так называемых свободных размеров.

Первый класс точности применяют сравнительно редко — для очень точных сопряжений (например, плунжер и гильза топливного насоса).

Допуски на чертежах обозначают в виде предельных отклонений от номинальных размеров. Отклонения указывают после номинального размера условными или числовыми величинами.

Классы точности обозначают на чертежах в виде индекса при знаке посадки (например, $С_1$; $С_3$; $С_5$). Индекс второго класса точности не проставляется.

Ниже приведены наиболее употребительные справочные таблицы по допускам и посадкам (табл. 63—74).

Таблица 63

Отклонения отверстия в системе отверстия
(по ОСТ 1012, 1013, 1014 и 1015)

Номинальные диаметры (в *мм*)		Отклонения для классов точности (в *мк*)							
		2-го		3-го		4-го		5-го	
свыше	до	н	в+	н	в+	н	в+	н	в+
1	3	0	10	0	20	0	60	0	120
3	6	0	13	0	25	0	80	0	160
6	10	0	16	0	30	0	100	0	200
10	18	0	19	0	35	0	120	0	240
18	30	0	23	0	45	0	140	0	280
30	50	0	27	0	50	0	170	0	340
50	80	0	30	0	60	0	200	0	400
80	120	0	35	0	70	0	230	0	460
120	180	0	40	0	80	0	260	0	530
180	260	0	45	0	90	0	300	0	600

Примечание. В таблицах 63—74 буква «н» означает нижнее отклонение, а буква «в» — верхнее отклонение.

Таблица 64

Отклонения вала в системе отверстия
(по ОСТ 1012, 1042, 1043 и 1044)

Номинальные диаметры (в *мм*)		Отклонения для 2-го класса точности при неподвижных и переходных посадках (в *мк*)													
		Гр		Пр		Пл		Г		Т		Н		П	
свыше	до	в+	н+	в+	н+	в+	н+	в+	н+	в+	н+	в+	н+	в+	н−
1	3	27	17	18	12	16	10	13	6	10	4	7	1	3	3
3	6	33	20	23	15	21	13	16	8	13	5	9	1	4	4
6	10	39	23	28	18	26	16	20	10	16	6	12	2	5	5
10	18	48	29	34	22	32	20	24	12	19	7	14	2	6	6
18	30	62	39	42	28	39	25	30	15	23	8	17	2	7	7
30	40	77	50	52	35	47	30	35	18	27	9	20	3	8	8
40	50	87	60	52	35	47	30	35	18	27	9	20	3	8	8
50	65	105	75	65	45	55	35	40	20	30	10	23	3	10	10
65	80	120	90	65	45	55	35	40	20	30	10	23	3	10	10
80	100	140	105	85	60	70	45	45	23	35	12	26	3	12	12
100	120	160	125	95	70	70	45	45	23	35	12	26	3	12	12
120	150	190	150	110	80	85	58	52	25	40	13	30	4	14	14
150	180	220	180	125	95	85	58	52	25	40	13	30	4	14	14
180	220	260	215	145	115	105	75	60	30	45	15	35	4	16	16
220	260	300	255	165	135	105	75	60	30	45	15	35	4	16	16

Таблица 65

Отклонения вала в системе отверстия
(по ОСТ 1012)

Номинальные диаметры (в *мм*)		Отклонения для 2-го класса точности при подвижной посадке (в *мк*)									
		С		Д		Х		Л		Ш	
свыше	до	в	н—	в—	н—	в—	н—	в—	н—	в—	н—
1	3	0	6	3	9	8	18	12	25	18	35
3	6	0	8	4	12	10	22	17	35	25	45
6	10	0	10	5	15	13	27	23	45	35	60
10	18	0	12	6	18	16	33	30	55	45	75
18	30	0	14	8	22	20	40	40	70	60	95
30	40	0	17	10	27	25	50	50	85	75	115
40	50	0	17	10	27	25	50	50	85	75	115
50	65	0	20	12	32	30	60	65	105	95	145
65	80	0	20	12	32	30	60	65	105	95	145
80	100	0	23	15	38	40	75	80	125	120	175
100	120	0	23	15	38	40	75	80	125	120	175
120	150	0	27	18	45	50	90	100	155	150	210
150	180	0	27	18	45	50	90	100	155	150	210
180	220	0	30	22	52	60	105	120	180	180	250
220	260	0	30	22	52	60	105	120	180	180	250

Таблица 66

Отклонения вала в системе отверстия
(по ОСТ 1069 и 1013)

Номинальные диаметры (в *мм*)		Отклонения для 3-го класса точности (в *мк*)											
		$Пр1_3$		$Пр2_3$		$Пр3_3$		$С_3$		$Х_3$		$Ш_3$	
свыше	до	в+	н+	в+	н+	в+	н+	в	н—	в—	н—	в—	н—
1	3	—	—	—	—	—	—	0	20	7	32	17	50
3	6	55	30	—	—	—	—	0	25	11	44	25	65
6	10	65	35	70	40	100	70	0	30	15	55	35	85
10	18	75	40	80	45	115	80	0	35	20	70	45	105
18	30	95	50	100	55	145	100	0	45	25	85	60	130
30	40	110	60	115	65	165	115	0	50	32	100	75	160
40	50	110	60	125	75	175	125	0	50	32	100	75	160
50	65	135	75	150	90	210	150	0	60	40	120	95	195
65	80	135	75	165	105	225	165	0	60	40	120	95	195
80	100	160	90	195	125	260	190	0	70	50	140	120	235
100	120	160	90	210	140	280	210	0	70	50	140	120	235
120	150	185	105	245	165	325	245	0	80	60	165	150	285
150	180	200	120	275	195	355	275	0	80	60	165	150	285
180	220	230	140	325	235	410	320	0	90	75	195	180	330
220	260	250	160	365	275	450	360	0	90	75	195	180	330

Таблица 67

Отклонения вала в системе отверстия
(по ОСТ 1079 и 1014)

Номинальные диаметры (в *мм*)		Отклонения для 4-го класса точности (в *мк*)									
		$Пр_4$		$С_4$		$Х_4$		$Л_4$		$Ш_4$	
свыше	до	в+	н+	в	н—	в—	н—	в—	н—	в—	н—
1	3	—	—	0	60	30	90	60	120	120	180
3	6	—	—	0	80	40	120	80	160	160	240
6	10	—	—	0	100	50	150	100	200	200	300
10	18	230	195	0	120	60	180	120	240	240	360
18	30	270	225	0	140	70	210	140	280	280	420
30	50	320	270	0	170	80	250	170	340	340	500
50	80	380	320	0	200	100	300	200	400	400	600
80	120	460	390	0	230	120	350	230	460	460	700
120	180	—	—	0	260	130	400	260	530	530	800
180	260	—	—	0	300	150	450	300	600	600	900

Таблица 68

Отклонения вала в системе отверстия
(по ОСТ 1015)

Номинальные диаметры (в *мм*)		Отклонения для 5-го класса точности (в *мк*)			
		$С_5$		$Х_5$	
свыше	до	в	н—	в—	н—
1	3	0	120	60	180
3	6	0	160	80	240
6	10	0	200	100	300
10	18	0	240	120	360
18	30	0	280	140	420
30	50	0	340	170	500
50	80	0	400	200	600
80	120	0	460	230	700
120	180	0	530	260	800
180	260	0	600	300	900

Таблица 69

Отклонения вала в системе вала
(по ОСТ 1022, 1023, 1024 и 1025)

Номинальные диаметры (в *мм*)		Отклонения для классов точности (в *мк*)							
		2-го		3-го		4-го		5-го	
свыше	до	в	н—	в	н—	в	н—	в	н—
1	3	0	6	0	20	0	60	0	120
3	6	0	8	0	25	0	80	0	160
6	10	0	10	0	30	0	100	0	200
10	18	0	12	0	35	0	120	0	240
18	30	0	14	0	45	0	140	0	280
30	50	0	17	0	50	0	170	0	340
50	80	0	20	0	60	0	200	0	400
80	120	0	23	0	70	0	230	0	460
120	180	0	27	0	80	0	260	0	530
180	260	0	30	0	90	0	300	0	600

Таблица 70

Отклонения отверстия в системе вала
(по ОСТ 1022, 1142 и 1143)

Номинальные диаметры (в *мм*)		Отклонения для 2-го класса точности при неподвижных и переходных посадках (в *мк*)											
		Гр		Пр		Г		Т		Н		П	
свыше	до	н—	в—	н—	в—	н—	в—	н—	в	н—	в+	н—	в+
1	3	27	13	18	8	13	2	10	0	7	3	3	7
3	6	33	15	23	10	16	3	13	0	9	4	4	9
6	10	39	17	28	12	20	4	16	0	12	4	5	11
10	18	48	22	34	15	24	5	19	0	14	5	6	13
18	30	62	30	42	19	30	6	23	0	17	6	7	16
30	40	77	40	52	25	35	7	27	0	20	7	8	18
40	50	87	50	52	25	35	7	27	0	20	7	8	18
50	65	105	65	65	35	40	8	30	0	23	8	10	20
65	80	120	80	65	35	40	8	30	0	23	8	10	20
80	100	140	93	85	50	45	10	35	0	26	9	12	23
100	120	160	113	95	60	45	10	35	0	26	9	12	23
120	150	190	137	110	70	52	12	40	0	30	10	14	27
150	180	220	167	125	85	52	12	40	0	30	10	14	27
180	220	260	200	145	100	60	15	45	0	35	11	16	30
220	260	300	240	165	120	60	15	45	0	35	11	16	30

Отклонения отверстия в системе вала
(по ОСТ 1022)

Номинальные диаметры (в *мм*)		Отклонения для 2-го класса точности при подвижных посадках (в *мк*)									
		С		Д		Х		Л		Ш	
свыше	до	н	в+	н+	в+	н+	в+	н+	в+	н+	в+
1	3	0	10	3	13	8	22	12	30	18	38
3	6	0	13	4	17	10	27	17	40	25	50
6	10	0	16	5	21	13	33	23	50	35	65
10	18	0	19	6	25	16	40	30	60	45	80
18	30	0	23	8	30	20	50	40	80	60	105
30	40	0	27	10	35	25	60	50	95	75	125
40	50	0	27	10	35	25	60	50	95	75	125
50	80	0	30	12	42	30	70	65	115	95	155
80	100	0	35	15	50	40	90	80	140	120	190
100	120	0	35	15	50	40	90	80	140	120	190
120	150	0	40	18	60	50	105	100	170	150	230
150	180	0	40	18	60	50	105	100	170	150	230
180	220	0	45	22	70	60	120	120	200	180	270
220	260	0	45	22	70	60	120	120	200	180	270

Таблица 72

Отклонения отверстия в системе вала
(по ОСТ 1023)

Номинальные диаметры (в *мм*)		Отклонения для 3-го класса точности (в *мк*)					
		$С_3$		$Х_3$		$Ш_3$	
свыше	до	н	в+	н+	в+	н+	в+
1	3	0	20	7	32	17	50
3	6	0	25	11	44	25	65
6	10	0	30	15	55	35	85
10	18	0	35	20	70	45	105
18	30	0	45	25	85	60	130
30	50	0	50	32	100	75	160
50	80	0	60	40	120	95	195
80	120	0	70	50	140	120	235
120	180	0	80	60	165	150	285
180	260	0	90	75	195	180	330

Таблица 73

Отклонения отверстия в системе вала
(по ОСТ 1024)

Номинальные диаметры (в *мм*)		Отклонения для 4-го класса точности (в *мк*)							
		C_4		X_4		$Л_4$		$Ш_4$	
свыше	до	н	в+	н+	в+	н+	в+	н+	в+
1	3	0	60	30	90	60	120	120	180
3	6	0	80	80	120	80	160	160	240
6	10	0	100	50	150	100	200	200	300
10	18	0	120	60	180	120	240	240	360
18	30	0	140	70	210	140	280	280	420
30	50	0	170	80	250	170	340	340	500
50	80	0	200	100	300	200	400	400	600
80	120	0	230	120	350	230	460	460	700
120	180	0	260	130	400	260	530	530	800
180	260	0	300	150	450	300	600	600	900

Таблица 74

Отклонения отверстия в системе вала
(по ОСТ 1025)

Номинальные диаметры (в *мм*)		Отклонения для 5-го класса точности (в *мк*)			
		C_5		X_5	
свыше	до	н	в+	н+	в+
1	3	0	120	60	180
3	6	0	160	80	240
6	10	0	200	100	300
10	18	0	240	120	360
18	30	0	280	140	420
30	50	0	340	170	500
50	80	0	400	200	600
80	120	0	460	230	700
120	180	0	530	260	800
180	260	0	600	300	900

Глава 2

СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ

РАБОЧЕЕ МЕСТО

Сварка широко применяется при ремонте тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин. По ориентировочным подсчетам, около 65% всех ремонтируемых деталей трактора ДТ-54 восстанавливают сваркой, а деталей трактора КД-35 — более 70%. Поэтому в состав всех ремонтных предприятий входит сварочное отделение, планировка которого показана на рисунке 72.

Примерная спецификация оборудования на рабочем месте сварщика: стол с приточной и вытяжной вентиляцией для электро- и газосварочных работ, сварочный трансформатор переменного тока или сварочный агрегат постоянного тока, ацетиленовый генератор, баллоны для кислорода, тележка для перевозки кислородных баллонов, стеллаж для деталей, стеллаж для кислородных баллонов, стул сварщика, термос для охлаждения деталей, комплект струбцин для крепления деталей, комплект сварочных горелок, электрододержатели, провода для электросварочных работ, шланги для газосварочных работ, защитные щиты, щетки для очистки швов, зубило с рукояткой.

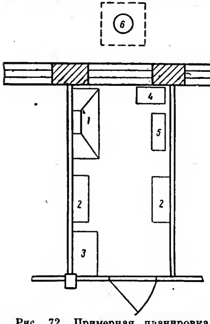


Рис. 72. Примерная планировка сварочного отделения:

1 — стол с вытяжным зонтом; *2* — стеллажи; *3* — верстак на одно рабочее место; *4* — электросварочный трансформатор; *5* — стойка для хранения кислородных баллонов; *6* — газосварочный аппарат.

Сварочные работы выполняют на универсальном сварочном столе: электросварочные — при закрытой стальной крышке стола, а газосварочные — на кирпичном поду стола при откинутой стальной крышке. Организуя временные рабочие места по сварке, применяют металлические защитные щиты или брезентовые сварочные кабины.

Сварочные отделения обычно располагают рядом с кузнечным отделением. Однако сварочные работы выполняют как в отделениях разборки и сборки машин, так и вне помещений.

Против сварочного отделения на расстоянии 8—10 *м* от него располагают газогенераторную будку, в которой размещают ацетиленовый генератор.

Электродуговая сварка. Для предохранения от действия лучей дуги и брызг металла сварщик должен работать в брезентовой спецодежде и рукавицах, а лицо, глаза и шею закрывать защитным шлемом или щитком со светофильтром. Размер светофильтра 121×69 *мм*. Номера и типы светофильтров в зависимости от оптической плотности указаны в таблице 75.

Таблица 75

Номер светофильтра	Применение светофильтра	Тип светофильтра
1	Электродуговая сварка при сварочном токе до 500 *а*	ЭС-500
2	Электродуговая сварка при сварочном токе до 300 *а*	ЭС-300
3	Электродуговая сварка при сварочном токе до 100 *а*	ЭС-100
4	Для подсобных рабочих при электродуговой и газовой сварке	ГС-3 и ГС-7

Воспрещается сваривать изделия, находящиеся под давлением, а также заваривать без соответствующей подготовки бочки из-под топлива. Место сварочных работ должно быть отгорожено ширмами высотой 1,8—2,0 *м*.

Вблизи легковоспламеняющихся или огнеопасных материалов сварочные работы не разрешаются, допустимое расстояние — 5 *м*.

Сварка в дождливую погоду вне помещения без устройства навеса воспрещается.

При производстве электросварочных работ в сырых местах сварщик обязан находиться на сухой или покрытой резиновым ковриком доске.

Рамы, кожухи аппаратов и свариваемые части нужно надежно заземлять.

Во время перерывов в работе электросварочный аппарат необходимо выключать.

Рубильники должны быть в предохранительных кожухах, а электрические провода — изолированы.

Газовая сварка. Во время погрузки, перевозки и разгрузки наполненных кислородных баллонов нужно обращаться с ними осторожно, не допуская падения, ударов и толчков.

Баллоны транспортируют на тележках или специальных носилках. При перевозке баллонов автомашиной их необходимо устанавливать на деревянные подставки.

Загрязнение баллонов и редукторов маслом и жиром не допускается. В жаркую солнечную погоду кислородные баллоны как во время перевозки, так и при хранении под открытым небом нужно прикрывать брезентом.

Перед установкой редуктора на баллон следует продуть кислородный штуцер, плавно открыв на короткое время вентиль баллона. При открывании вентиля стоять против него не разрешается. Баллон необходимо прикреплять к стене скобой или цепью. Расстояние от баллона до места сварки должно быть не менее 5 *м*.

Не разрешается перегружать зарядные приспособления карбидом сверх установленной нормы, а также заряжать мелкий карбид или пыль в генераторы, работающие на крупном карбиде.

Уровень воды должен быть выше контрольного крана в водяных затворах. Проверять уровень воды надо перед началом работы и после каждого обратного удара пламени при закрытом вентиле на трубе между затворами и газогенератором. Карбидные барабаны должны открываться бронзовым зубилом либо вырезаться ножницами или ножом консервного типа.

Закупорка окалиной и брызгами металла выходного отверстия мундштука горелки, неисправная работа редуктора, уменьшение давления газа в баллоне или газогенераторе, перегибы и зажимы газовых шлангов приводят к обратному удару пламени. Обратный удар может быть причиной пожаров и взрывов.

При обратном ударе необходимо мгновенно закрыть ацетиленовый, а затем кислородный вентиль горелки, после чего закрыть вентили на баллонах.

ЭЛЕКТРОДУГОВАЯ СВАРКА

При ремонте машин наибольшее применение имеет электродуговая сварка. Так, из всех деталей трактора КД-35 более 75% заваривают электродуговой сваркой и только до 25% — газовой.

Электросварочные работы производят как на переменном, так и на постоянном токе. По производительности и качеству наплавленного металла (при одинаковых электродах) сварка на переменном и постоянном токе является равноценной.

Основное оборудование

Сварочное оборудование выпускается для переменного и постоянного тока.

Электросварочные трансформаторы служат для питания дуги одного сварочного поста при сварке, наплавке и резке металлов переменным током. Характеристики трансформаторов различных марок приведены в таблице 76.

Электросварочный агрегат постоянного тока модели СУГ-2р служит для дуговой сварки деталей металлическими электродами; он состоит из сварочного генератора постоянного тока типа СМГ-2г-Ш и трехфазного асинхронного электродвигателя мощностью 12 *квт* типа Р-53/4. Размеры агрегата: длина 1620 *мм*, ширина 626 *мм*, высота 1080 *мм*. Вес около 550 *кг*.

Таблица 76

Основные параметры	Марка трансформатора								
	СТАН-0	СТАН-1	СТЭ-22	СТЭ-23	СТЭ-24	СТЭ-32	СТЭ-34	СТН-500	СТН-350
Напряжение (в *в*)									
первичное	110, 120, 380	220, 380	120, 220, 380, 500	220, 380, 500	220, 380	220, 380	220, 380	220, 380, 500	220, 380
вторичное	63—83	60—70	65	65	65	65	60	60	70
Мощность (в *ква*) . .	8,7	22,0	15,0	19,5	22, 75	29,0	30,0	32	25
Номинальный сварочный ток (в *а*) .	135	330	230	300	350	450	500	500	350
Пределы регулирования сварочного тока (в *а*)	25—150	60—480	70—300	50—440	70—500	100—700	150—700	150—700	80—450
Вес (в *кг*)*	80	185	117/63	145/90	140/90	185/130	200/120	260	220
Диаметр применяемого электрода (в *мм*)	1,5—4,0	3—7	3—7	3—7	3—7	3—9	3—9	3—9	3—7

* В знаменателе указан вес регулятора.

Характеристика генератора СМГ-2г-III

Мощность . . . . 7,5 *квт*
Напряжение холостого хода . . . . 60 *в*
» рабочее . . . . 30 *в*
Ток при ПВ * 100% . . . . 250 *а*
Пределы регулирования сварочиого тока . . . . . . 45—320 *а*
Диаметр электрода . . . . 3—7 *мм*

Характеристика электродвигателя Р-53/4

Мощность . . . . 12 *квт*
Подводимое иапряжеиие . . . . 220/380 *в*
Число оборотов в миику 1430

Электросварочный агрегат постоянного тока САК-2 также служит для дуговой сварки деталей металлическими электродами; он состоит из сварочного генератора постоянного тока типа СМГ, двигателя внутреннего сгорания, металлической рамы, эластичной муфты, бака для топлива, радиатора и ящика с инструментом. Двигатель и генератор смонтированы на общей раме.

Вес агрегата около 1000 *кг*.

Провода для электросварочных работ должны быть гибкими и прочными.

Допускаемые нагрузки и площади сечения проводов

Сечеиие проводов для присоедине-ния сварочных трансформаторов к силовой сети (в *мм²*)	20	16	10	6
Напряжеиие сети (в *в*)	120	220	380	500
Сечеиие проводов для присоедиие-ния электрододержателей (в *мм²*)	25	50	70	95
Наибольший ток (в *а*)	200	300	450	600

Электрододержатели служат для закрепления электродов и подведения к ним электрического тока через гибкий провод длиной не менее трех метров.

Электрододержатели могут быть пружинные, зажимные и вилочные.

Стальные щетки служат для очистки поверхностей деталей от ржавчины и окалины.

Для удаления шлака и брызг расплавленного металла после сварки применяют зубило с рукояткой.

Щитки и шлемы предохраняют глаза и лицо сварщика от действия ультрафиолетовых и инфракрасных лучей электродуги и от брызг расплавленного металла при выполнении сварочных

* ПВ — повторио-кратковременный режим работы, выражающий отношение времени горения дуги ко времени работы генератора при 5-минутном цикле в процентах.

работ. В щитки и шлемы вставлены специальные защитные стекла, которые должны иметь такой цвет и густоту окраски, чтобы нить накала электрической лампы мощностью 200 *вт* казалась желто-зеленого или соломенно-желтого цвета. Для предохранения цветных защитных стекол от металлических брызг в рамки щитков и шлемов с наружной стороны вставляют простые бесцветные стекла.

Электроды

При электродуговой сварке в качестве присадочного материала применяют электроды из проволоки, отвечающей требованиям ГОСТ 2246—60. Диаметр проволоки для электродов установлен равным 1; 1,2; 1,6; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10 и 12 *мм*. Длина прутков, нарезаемых из проволоки, по ГОСТ 2523—51 должна быть равной: для диаметров 2—3 *мм* — 350 *мм*; для диаметров 3,5—4 *мм* — 400 или 450 *мм* и для диаметров 5 *мм* и более — 450 *мм*.

В ремонтных мастерских чаще всего применяют электроды с меловой обмазкой, состоящей из 70—80% просеянного через тонкое сито (1200 отверстий на 1 $см^2$) мела и 20—30% жидкого стекла.

Для проверки качества мелового покрытия после сушки берут несколько электродов из одной партии и каждый электрод слегка сгибают руками. Если покрытие не отслаивается от металлического стержня, а на руках остаются слабые следы мела, то это указывает на правильную пропорцию мела и жидкого стекла. При недостаточном количестве жидкого стекла покрытие легко отслаивается от стержня. Если же покрытие имеет блеск и на руках не остается следов мела, то это значит, что в покрытии много жидкого стекла.

В этом случае дуга при сварке становится менее устойчивой, металл в сварочной ванне как бы кипит, и количество шлака, которым сильно засоряется наплавленный металл, заметно увеличивается.

Чтобы иметь более устойчивую дугу и получить сварной шов с высокими механическими свойствами, применяют электроды со специальной обмазкой. Толщина слоя специальной обмазки равна 0,7—2,0 *мм*, а меловой — 0,15—0,3 *мм*.

В зависимости от химического состава электродного покрытия каждый электрод имеет определенную марку. Марки электродов с толстым покрытием приведены в таблице 77.

Электроды ОММ-5 и ЦМ-7 применяют для сварки деталей машин из малоуглеродистой стали на переменном и постоянном токе. Стержни этих электродов изготовлены из проволоки марки Св-08 или Св-08А.

Электроды УОНИИ-13 применяют, когда на постоянном токе с обратной полярностью сваривают детали, изготовленные из сталей повышенной прочности.

Таблица 77

Тип электрода	Марка электрода
Э42	ОММ-5; ОММ-5Ц; ЦМ-7; ЦМ-7С; ЦМ-8; ОМА-2; МЭЗ-04 и др.
Э42А	УОНИИ-13/45
Э50	К-51; К-52
Э50А	УОНИИ-13/55; У-340/55; ЦУ-1
Э60	ЦНИИ-60
Э60А	УОНИИ-13/65; У-340/65
Э85	УОНИИ-13/85; ЦД-18

Электроды К-51 и К-52 соответствуют типу Э50 (с покрытием, близким к УОНИИ-13) и могут применяться при сварке как на переменном, так и на постоянном токе.

Подготовка к сварке

Высокое качество сварки можно получить лишь при условии хорошей подготовки деталей к сварке. Причем на подготовку деталей оказывают влияние их толщина и способ сварки (рис. 73).

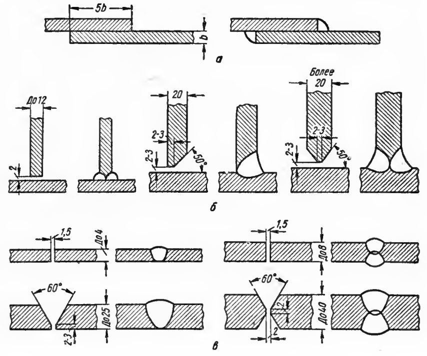


Рис. 73. Детали, подготовленные к сварке:
а — внахлестку; б — в торец; в — в стык.

Сварочный ток подбирают так, чтобы электрод при полном его расходовании не нагревался до красного цвета и чтобы глубина плавления основного металла была не менее 2 *мм*. Ориентировочно сварочный ток можно определить по таблицам 78 и 79.

Таблица 78

Толщина свариваемого металла (в *мм*)	Сварка в стык		Заварка отверстий в нижнем положении	
	диаметр электрода (в *мм*)	сварочный ток (в *а*)	диаметр электрода (в *мм*)	сварочный ток (в *а*)
3—4	3	90—110	3	80—100
4—6	4	140—150	4—5	130—180
6—8	4—5	160—200	4—5	160—200
8—10	5	200—220	5—6	200—240
10—12	5	210—230	5—6	220—260
12—14	5—6	230—250	6	260—280
14—16	5—6	240—270	6	260—280
16—18	5—6	240—280	6—7	280—320
18—20	5—6	250—280	7—8	320—360
Более 20	6	260—300	8	360—380

Диаметры электродов и сварочный ток в таблице 78 приведены в зависимости от толщины свариваемого металла и способа сварки, а в таблице 79 — в зависимости от толщины свариваемого металла и состава электродного покрытия.

При ремонте машин возможно несколько разновидностей сварки: вертикальная, горизонтальная и потолочная. Вертикальную сварку ведут электродами диаметром 4 *мм*, при этом ток уменьшают на 20—25% против тока, применяемого в нижнем положении. Потолочную сварку выполняют электродами диаметром 3—4 *мм* с понижением тока на 30% против сварочного тока в горизонтальном нижнем положении.

Таблица 79

Толщина свариваемого металла (в *мм*)	ОММ-5		ЦМ-7		УОНИИ-13/45		К-52	
	диаметр электрода (в *мм*)	сварочный ток (в *а*)	диаметр электрода (в *мм*)	сварочный ток (в *а*)	диаметр электрода (в *мм*)	сварочный ток (в *а*)	диаметр электрода (в *мм*)	сварочный ток (в *а*)
4—6	4	160—180	3—4	130—170	3—4	90—140	3—4	100—140
6—8	4—5	180—200	4	170—180	4	130—150	4	130—150
8—10	5	200—220	4—5	180—210	4	140—160	4	150—160
10—12	5	220—240	5	210—230	5	160—180	5	160—180
12—14	5—6	240—280	5	230—240	5	180—200	5	180—200
14—16	5—6	250—300	5—6	240—280	5—6	200—240	5—6	200—240
16—18	5—6	250—300	5—6	250—290	5—6	220—260	5—6	220—260
18—20	5—6	260—300	5—6	260—300	5—6	230—280	5—6	240—280
Более 20	6	270—320	6	280—310	6	260—280	6	260—280

Сварка тонколистовой стали

Тонкие стальные листы сваривают при малом токе электродами диаметром от 1 до 3 *мм*.

Режимы для сварки малоуглеродистой тонколистовой стали приведены в таблице 80.

Таблица 80

Толщина свариваемого металла (в *мм*)	Сварка в стык		Сварка внахлестку	
	диаметр электрода (в *мм*)	сварочный ток (в *а*)	диаметр электрода (в *мм*)	сварочный ток (в *а*)
0,5	1	15—20	1	20—25
1,0	1,6	25—30	1,6	25—30
1,5	2	40—50	2,5	40—60
2,0	2,5	50—60	2,5—3	50—70
2,5	2,5—3,0	60—70	3	70—100
3,0	3,0	75—100	3—4	80—130

Для предупреждения прожогов и коробления тонких деталей применяют обратноступенчатый способ сварки, способствующий отводу и рассредоточению тепла от электрической дуги. Этот способ состоит в том, что шов заваривают от середины к краям, с перерывами используя медные или стальные подкладки.

Для сварки тонколистовой стали желательно применять специальные сварочные агрегаты небольшой мощности, позволяющие плавно регулировать сварочный ток и поддерживать напряжение холостого хода до 70 *в* и напряжение переменного тока до 80 *в*. К таким агрегатам относится ПС-100, который дает однородный переменный ток повышенной частоты с пределом регулирования от 20 до 100 *а* и имеет напряжение холостого хода 80 *в*. При отсутствии такого агрегата используют сварочный трансформатор типа СТАН-О, допускающий регулировку сварочного тока в пределах от 25 до 150 *а*. Для повышения устойчивости электрической дуги переменного тока в сварочную цепь включают осциллятор, который представляет собой искровой генератор токов высокой частоты.

Ремонт стальных деталей электронаплавкой

При ремонте машин широко применяется наплавка как для восстановления деталей, так и для повышения их износостойкости.

Для уменьшения пористости наплавку деталей обычно производят на короткой дуге с перекрытием предыдущих валиков по ширине на 40—50%. По высоте слой наплавки устанавливают так, чтобы припуск на обработку был равным 2—3 *мм* и впадины между наплавленными валиками находились выше линии последующей механической обработки.

Для предупреждения коробления деталей наплавку ведут с перерывами для охлаждения, по возможности уменьшая толщину слоя наплавленного металла. В отдельных случаях, когда коробление детали почти не допускается, наплавку производят с периодическим охлаждением детали в воде.

Наплавкой ремонтируют в среднем около 50% деталей: гладкие, шлицевые и кулачковые валы, толкатели, шестерни и др.

Для наплавки деталей применяют как обычные, так и специальные электроды. В большинстве случаев сварочные электроды типа Э-34, Э-42, Э-50 не обеспечивают высокой твердости и износостойкости наплавленного металла.

К электродам, дающим износоустойчивый наплавленный металл, относятся электроды ЦН-250, ЦН-350, ЦС-1, ЦС-2, НС-1, ОЗН-250, ОЗН-300, ОЗН-350, ОЗН-400, У-340 н/б, К-2, Т-268, Т-540, Т-590, Т-600, которые применяются для наплавки деталей из малоуглеродистых, углеродистых и легированных сталей.

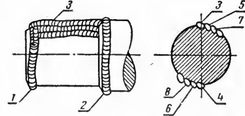


Рис. 74. Восстановление наплавкой опорной шейки вала.

Восстановление наплавкой валов и осей. У валов, как правило, изнашиваются опорные шейки под подшипники, шлицы и резьба. Наплавляемые поверхности предварительно очищают от грязи, масла и ржавчины. Изношенные опорные шейки под подшипники рекомендуется наплавлять электродами марки УОНИИ-13/55 диаметром 4 *мм* на постоянном токе с обратной полярностью или на переменном токе в один слой при сварочном токе 130—150 *а*.

Чтобы не допустить закалки первых наплавленных валиков, а также избежать коробления, вал предварительно равномерно подогревают до температуры 250—300 °. Наплавку следует вести в определенном порядке: вначале накладывают кольцевые поперечные валики *1* и *2* (рис. 74), а затем продольные валики в последовательности, указанной на рисунке. При механической обработке наплавленный валик *2* снимают заподлицо с валом.

Изношенные поверхности шлицов наплавляют электродами ОЗН-300 или Э-50 диаметром 4 *мм*. Если после наплавки вал не будет подвергнут термообработке, то следует применять электроды ЦН-250 или ЦН-350. Соседние с местами наплавки участки с целью предохранения от брызг металла закрывают листовым асбестом. Для предупреждения закалки околошовной зоны вал предварительно нагревают до температуры 250—300°. Шлицы наплавляют поочередно с диаметрально противоположных сторон вала, как показано на рисунке 75. Наплавку каждого изношенного шлица начинают в точке *a* на расстоянии 10—12 *мм* от конца шлица и

заканчивают выводом кратера дуги в точку *б* (в направлении, показанном стрелкой). После наплавки вал медленно охлаждают в горячем песке.

Сорванную или изношенную резьбу вала снимают резцом на станке, а затем этот участок наплавляют электродом марки УОНИИ-13/55 диаметром 4 *мм*. После наплавки вал медленно охлаждают.

В процессе наплавки валов и осей руководствуются следующими соображениями.

1. Подбирают соответствующий электрод, обеспечивающий получение наплавки нужной износостойкости.

2. При толщине наплавляемого слоя до 2 *мм* берут электрод диаметром 3 *мм*, а сварочный ток устанавливают 100—110 *а*.

3. Если нужно получить толщину наплавляемого слоя до 5 *мм*, то наплавку ведут в два слоя электродом диаметром 4 *мм* при токе 150—180 *а*.

4. При толщине наплавляемого слоя, превышающей 5 *мм*, наплавку ведут в два и более слоя электродом диаметром 5—6 *мм* при токе 180—250 *а*.



Рис. 75. Восстановление наплавкой шлицевого конца вала.

Способы ручной скоростной наплавки. Для повышения производительности применяют несколько способов скоростной электродуговой наплавки стальных деталей. Одним из таких способов является наплавка па повышенных сварочных режимах электродами увеличенных диаметров. В этом случае наплавку ведут на повышенной плотности тока, не допуская перегрева электрода. Чтобы предупредить перегрев, сварщик закрепляет электрод не за конец, а за середину.

Рекомендуемые режимы для наплавки деталей из малоуглеродистых и низколегированных сталей:

диаметр электрода с тонким покрытием (в *мм*)	3	4	5	6
ток (в *а*)	130—150	170—200	240—260	270—300

Другой способ — электродуговая наплавка металлическим электродом с присадочным прутком, заключается в том, что сварщик правой рукой ведет наплавку электродом, а левой вводит присадочный пруток в зону электрической дуги до соприкосновения с электродом. В результате этого сварочный ток расплавляет присадочный пруток, что обеспечивает более быструю наплавку. В этом случае сварщик вместо ручного щитка пользуется шлемом. По сравнению с обычной наплавкой сварочный ток при этом способе повышают на 20%. Электроды применяют обычные с толстым или тонким покрытием, а присадочные прутки из

любого материала берут на 1—1,5 *мм* толще электродов. Для получения высококачественного наплавленного слоя присадочные прутки должны быть из высоколегированной сварочной проволоки.

Этот способ позволяет увеличить производительность наплавки на 40—50%.

Восстановление коленчатой оси трактора ДТ-54. Изношенные шейки коленчатой оси рекомендуется восстанавливать скоростной электродуговой наплавкой. Наплавку ведут электродом марки ЦН-350 или К-2 диаметром 4 *мм* с присадочным прутком, изготовленным из проволоки Св-08 или Св-15 диаметром 5 *мм* при сварочном токе 230—250 *а*.

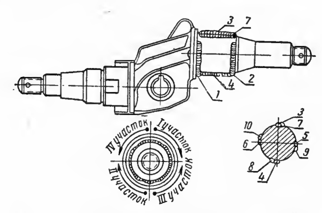


Рис. 76. Восстановление коленчатой оси трактора ДТ-54.

Перед наплавкой коленчатую ось следует равномерно прогреть до температуры 250—300°. Наплавку производят в следующем порядке: коленчатую ось ставят в вертикальное положение и направляют кольцевой валик *1* (рис. 76) за четыре приема на четырех участках в направлении, показанном стрелками. Затем коленчатую ось кладут на опоры и наплавляют кольцевой валик *2* в том же порядке, как и валик *1*. Продольные валики наплавляют в последовательности, показанной на рисунке 76.

После наплавки всех изношенных шеек коленчатую ось медленно охлаждают.

Электродуговая наплавка деталей твердыми сплавами. Для придания трущимся поверхностям деталей машин высокой износостойкости на изношенные поверхности наплавляют твердые сплавы. Металл, наплавленный твердыми сплавами, обычно имеет твердость в пределах 40—65 *RC*.

Для наплавки поверхностей применяют литые сплавы (сормайт) и зернообразные твердые сплавы: сталинит и шихту

ВИСХОМ-9 (В-9). Сормайт № 1 и № 2 изготавливают в виде прутков.

Наплавку зернообразных твердых сплавов обычно производят угольным или графитовым электродом. Возможна наплавка и стальным электродом.

Сварка чугунных деталей

При холодной электродуговой сварке чугунных деталей в качестве электродов применяют малоуглеродистую стальную электродную проволоку диаметром 3—5 *мм* с меловой или специальной обмазкой, проволоку из монель-металла, медную проволоку в комбинации со стальной (биметаллические электроды), иногда чугунные литые прутки диаметром 5—7 *мм* с обмазкой, состоящей из 70% карборунда и 30% углекислого стронция, и др.

Широкое применение находит холодная сварка крупногабаритных чугунных деталей малоуглеродистыми электродами с меловой обмазкой или с покрытием УОНИИ-13/55 или ОММ-5.

При обычной технологии сварочное соединение получается резко отличное от чугуна, имеет повышенную твердость металла шва, очень большую твердость и хрупкость переходных зон, а также большие участки отбеленного чугуна в зоне, прилегающей к наплавленному металлу. Часто в зоне сварки появляются трещины, которые в значительной степени снижают прочность и герметичность сварных соединений и приводят к отслаиванию наплавленного металла. Как правило, такое соединение не поддается обработке режущим инструментом.

Применяя другую технологию, заключающуюся в наложении отжигающих валиков в определенной последовательности, удается резко уменьшить отбеливание чугуна в переходной зоне, значительно уменьшить величину внутренних напряжений и снизить твердость наплавленного металла. Такая технология предупреждает возможность образования трещин, дает возможность обрабатывать сварные швы обычным режущим инструментом и обеспечивает надлежащую прочность соединения наплавленного металла с чугуном.

Если после сварки требуется механическая обработка детали, то перед сваркой снимают фаски с кромок трещины под углом 90—100° с таким расчетом, чтобы ширина разделки в верхней части кромок была в 1,2—2 раза больше толщины детали, а в нижней части — не менее 12—15 *мм* (рис. 77, *а*). Допускается снятие фаски с кромок трещины путем вырезки чугуна электродом на повышенном токе (300—350 *а*).

Первым этапом сварки является раздельная обварка кромок за один прием. Число слоев при обварке кромок должно быть как можно больше. Если длина разделки превышает 60 *мм*, то кромки обваривают отдельными участками, длина которых определяется толщиной детали, но лежит в пределах 30—60 *мм*.

При обварке кромок каждый валик первого слоя на 50—60% перекрывается следующим валиком. Последний валик первого слоя наплавки должен несколько выходить за пределы фаски на поверхность детали. По окончании наплавки первого слоя охлаждают его до температуры 400° и после удаления шлака сразу же наплавляют второй слой, валики которого не должны иметь непосредственного соприкосновения с основным металлом (рис. 77, *б*). При указанном порядке наплавки кромок каждый валик первого слоя, перекрывая предыдущий на 50—60%, обеспечивает частичный отжиг ранее наплавленного валика. При наложении второго слоя происходит почти полный отпуск металла первого слоя.

Происходящие при отпуске структурные изменения приводят к снижению твердости и повышению пластических свойств наплавленного металла. Свободная наплавка кромок благоприятно сказывается на снижении напряжений, возникающих в процессе сварки, что уменьшает склонность чугуна к образованию трещин. После наплавки кромок и охлаждения детали до температуры окружающей среды (18—20°) приступают к сварке наплавленных кромок, сваривая уже не чугун, а верхние слои наплавки (рис. 77, *в*), которые имеют структуру малоуглеродистой стали (содержание углерода в верхних слоях наплавки не превышает 0,25%).

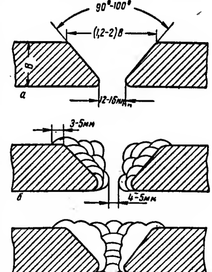


Рис. 77. Заварка трещины на детали, подвергаемой механической обработке:

а — снятие фаски; *б* — раздельная обварка кромок; *в* — наплавка соединительных валиков.

Поэтому металл средней части шва (соединительных сварочных валиков) представляет собой обычную малоуглеродистую сталь.

Наплавленные кромки детали сваривают короткими участками с перерывами для охлаждения после наложения каждого соединительного сварочного валика (деталь охлаждается до температуры окружающей среды). Кромки трещин разделывают только на той поверхности детали, которую затем будут обрабатывать. Остальные поверхности, по которым проходит трещина, зачищают сверху металлической щеткой до блеска.

В тонкостенных малогабаритных деталях трещины заваривают короткими участками вразброс. Чтобы избежать распространения трещины, обваривают вначале оба ее конца (если трещина выходит на край детали, то обваривают только один конец).

Затем отдельными участками заваривают трещину. Для этого, отступив 25—30 *мм*, наплавляют с двух сторон трещины два параллельных валика. Третьим валиком, наплавляемым между первым и вторым, образуют шов и закрывают трещину. В таком же порядке без перерыва заваривают остальные участки трещины. В начале и в конце завариваемых участков могут образоваться микротрещины. Их заваривают последующими замыкающими валиками, выводя кратер дуги на валики соседних участков. Деталь после заварки охлаждают при комнатной температуре воздуха.

Если трещина разветвлена и не имеет выходов на край детали, то сначала заваривают ответвления, а затем основную трещину.

При заварке трещин в тонкостенных крупногабаритных деталях также вначале обваривают концы каждой трещины в два слоя способом отжигающих валиков. Затем короткими участками (не длиннее 50 *мм*) с перерывами для охлаждения наплавляют вразброс (в два слоя) подготовительные валики параллельно трещине, отступив от нее на 1—1,5 *мм*. Окончив наплавку подготовительных валиков, деталь охлаждают до температуры 18—20°. После этого подготовительные валики сваривают между собой короткими участками вразброс, делая перерывы для охлаждения.

В толстостенных крупногабаритных деталях трещины заваривают по описанному выше способу без предварительной разделки кромок и с перерывами для охлаждения. В этом случае с каждой стороны трещины наплавляют не по два валика, а по три и более.

Чугунные детали со сквозными пробоинами или с большим числом разветвленных трещин, особенно в тонких стенках, восстанавливают двумя способами: вваркой в пробоины или приваркой внахлестку на пробоины и разветвленные трещины заплат из малоуглеродистой стали. Вварку заплат применяют только в тех случаях, когда по условиям работы необходимо сохранить ровную поверхность детали. Если в этом нет необходимости, то заплаты приваривают внахлестку.

Толщина привариваемой заплаты должна быть равной $^1/_4$—$^1/_3$ толщины стенки детали в поврежденном месте, а края заплаты должны перекрывать кромки пробоины на величину не менее, чем толщина стенки детали. Перед приваркой по периметру заплаты вразброс наплавляют не менее трех сварочных валиков, которые затем охлаждают до температуры 18—20°. После этого с наплавленных валиков очищают шлак, на наружную поверхность завариваемой стенки ставят отбортованную заплату, прихватывают ее в нескольких точках, а затем приваривают угловым соединительным швом к наплавленным ранее сварочным валикам. Приварку ведут короткими участками длиной до 50 *мм* с перерывами для охлаждения. Приварив половину заплаты, деталь охлаждают до температуры 18—20°. Вторую половину заплаты приваривают также отдельными участками поочередно с правой и левой стороны.

Перед вваркой заплаты кромки пробоины обваривают короткими участками в два или три слоя. Вваривают стальную зап-

лату так же, как и приваривают внахлестку, после чего лишний металл снимают заподлицо с поверхностью детали.

Чугунные детали тракторов, автомобилей и других машин можно восстанавливать постановкой штифтов и шпилек с последующей их обваркой. Сущность этого способа ремонта заключается в следующем. После определения дефектов чугунную деталь подвергают слесарной обработке: вдоль трещины, отступив на 8—15 *мм*, сверлят в шахматном порядке отверстия. Если деталь тонкостенная, отверстия делают сквозными, а если толстостенная, то их сверлят на глубину, равную половине толщины стенки детали. Оси отверстий направляют под разными углами.

В отверстия тонкостенных деталей устанавливают гладкие шпильки или скобки из электродной проволоки, а в отверстия

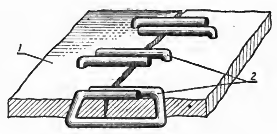


Рис. 78. Подготовка тонкостенной детали к заварке трещины с двух сторон:

1 — деталь; *2* — гладкие шпильки.

толстостенных деталей (после нарезания резьбы) завертывают шпильки диаметром 6—8 *мм*.

Если трещину можно заваривать с двух сторон, то в отверстия ставят более длинные шпильки, концы которых загибают с одной и с другой стороны детали (рис. 78).

В толстостенных деталях между концами завернутых шпилек укладывают поперек трещины прутки диаметром 6—8 *мм* (рис. 79).

В тех случаях, когда требуется особая прочность шва, отверстия для штифтов или шпилек сверлят не в один ряд, а в два или три ряда.

Концы трещин, не выходящих на края детали, засверливают сверлом диаметром 3—4 *мм*. Места, подлежащие наплавке, очищают от грязи и ржавчины до металлического блеска.

В зависимости от назначения детали трещины можно заваривать наложением отжигающих валиков и без них в один слой. В первом случае наплавленный металл хорошо поддается механической обработке обычным режущим инструментом, во втором случае — только абразивным.

Заварку трещин ведут участками. После охлаждения заваренных участков до температуры окружающей среды заплавляют оставшиеся между ними площадки. Если наплавленный металл

необходимо обрабатывать заподлицо с поверхностью детали, следует предварительно профрезеровать или вырубить зубилом площадку па глубину выступающих штифтов.

При сварке деталей способом постановки штифтов и шпилек наплавленный металл образует своего рода стяжку, закрепленную в теле чугуна по обе стороны трещины. При охлаждении наплавленные валики сокращаются и плотно стягивают трещину или отдельные части детали.

Холодную сварку чугуна можно выполнять как на постоянном, так и на переменном токе. При работе на постоянном токе необходимо вести сварку с обратной полярностью. В зависимости от толщины детали для наложения отжигающих валиков и для об-

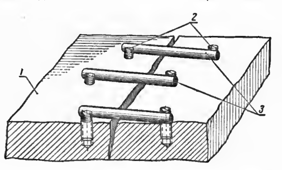


Рис. 79. Подготовка толстостенной детали к заварке трещины:

1 — деталь; *2* — резьбовые шпильки; *3* — прутки.

варки гладких или резьбовых шпилек применяют следующие режимы сварки.

При толщине детали 5—10 *мм* — диаметр электрода 3—4 *мм*, ток 120—200 *а*, длина участка шва, выполняемого за один проход, 20—30 *мм*.

При толщине детали более 10 *мм* — диаметр электрода 4—6 *мм*, ток 200—250 *а*, длина участка шва, выполняемого за один проход, 30—60 *мм*.

Детали из ковкого чугуна, как правило, сваривают с подогревом до 600—650° и последующим медленным охлаждением.

Сварка деталей из ковкого чугуна. В качестве электродов применяют чугунные прутки такого же химического состава, что и металл свариваемой детали. Ковкий чугун можно сваривать и прутками из серого чугуна со специальными электродными покрытиями, но в этих случаях наплавленный металл не имеет пластичности и в переходной зоне шва получается высокая твердость. Детали из ковкого чугуна для устранения отбела после сварки подвергают отжигу.

Ковкий чугун нельзя варить стальными электродами, так как металл шва получается хрупким и не поддается отжигу.

Хорошие результаты получаются при электродуговой сварке ковкого чугуна электродами из монель-металла диаметром 3—4 *мм*. На электроды наносят покрытие, состоящее из графита (45%), кремнезема (15%), огнеупорной глины (20%), древесной золы (10%) и соды (10%) или из мела (74%), окиси алюминия (4%), каолина (6%) и жидкого стекла.

Сварку ведут при постоянном токе 100—140 *а* обратной полярности. Монель-металл дает большую усадку, поэтому варят короткими валиками с легкой проковкой наплавленного металла в горячем состоянии, благодаря чему получают более плотный сварной шов.

Сварка цветных металлов

Детали из меди, латуни и бронзы сваривают угольными электродами с присадочным материалом соответственно из меди, латуни, бронзы или только металлическими электродами.

Сварку меди ведут без перерывов длинной дугой (12—15 *мм*) при напряжении в сварочной цепи 40—50 *в* на постоянном токе прямой полярности. Угольный электрод держат под углом 85—90°, а присадочный материал (проволоку) под углом 30°. В процессе сварки присадочную проволоку располагают между концом угольного электрода и расплавленной ванной.

При сварке меди применяют флюсы следующего состава (по весу): бура (50%), кислый фосфорнокислый натрий (15%), кремниевая кислота (15%) и древесный уголь (20%) или борная кислота (10%), бура (68%), древесный уголь (2%) и поваренная соль (20%). Металл шва рекомендуется проковывать в холодном или горячем состоянии.

При сварке латуни угольным электродом обычно применяют латунную проволоку марки ЛЦМ-40-4,5. Флюсы используют те же, что и при сварке меди. Детали из латуни сваривают на постоянном токе прямой полярности. Величину тока, как и при сварке меди, берут более высокую, чем при сварке стальных деталей. После сварки швы проковывают в горячем (при температуре 500°) или холодном состоянии.

При сварке латуни металлическим электродом применяют проволоку специального состава.

Электроды должны иметь особое покрытие в два слоя: первый слой толщиной 0,2—0,3 *мм*, а второй — до 1 *мм*.

Сварку бронзовых деталей выполняют также угольными или металлическими электродами с предварительным подогревом до температуры 350—450°.

Для сварки фосфористой бронзы применяют медные электроды, содержащие 10% олова и до 1% фосфора.

Детали из оловянистой бронзы сваривают медными электродами, содержащими цинк (8%), олово (3%), свинец (6%), фосфор (0,2%), никель и железо (по 0,3%).

Электродное покрытие в обоих случаях берут следующего состава: 80% борного шлака и 20% жидкого стекла. Сварку ведут на обратной полярности. После сварки рекомендуется проковать швы в холодном состоянии после отжига их при температуре 450—500°.

ГАЗОВАЯ СВАРКА

В ремонтном деле большое применение имеет газовая сварка. В качестве горючего газа используется ацетилен, получаемый в ацетиленовых генераторах. Для поддержания горения применяется кислород, доставляемый в баллонах.

Основное оборудование

Генераторы. В ремонтных мастерских применяют передвижные или переносные ацетиленовые генераторы типов РА, МГ, ГВР и ГВН, характеристики которых приведены в таблице 81.

Таблица 81

Основные параметры	Марка генератора				
	РА	МГ	ГВР-1,25	ГВР-3	ГВН-1,25
Тип генератора	Переносный	Передвижной			Переносный
Принцип действия	«Вода на карбид»		«Вытеснение воды»		«Вода на карбид»
Производительность (в *л/ч*)	500—1200	2000—2500	1250	3000	1250
Размеры применяемых кусков карбида (в *мм*)	2—8 и 50—80	15—25 и 25—50	25—50 и 50—80	25—50 и 50—80	25—50 и 50—80
Единовременная загрузка карбида (в *кг*)	4 (2 × 2)	2—2,5	4	8	4
Давление (в $кг/см^2$)	0,01—0,15	0,04—0,06	0,15—0,3	0,15—0,3	0,016—0,024
Количество воды в генераторе (в *л*)	65	80—85	50—52	105—107	—

При организации газовой сварки необходимо иметь баллоны с кислородом, кислородные редукторы, горелки и шланги.

Кислородный редуктор служит для понижения высокого давления кислорода (150 *ат*) до рабочего давления (для сварки 2—5 $кг/см^2$, для резки 3—35 $кг/см^2$) и поддержания рабочего давления постоянным, независимо от уменьшения давления в баллоне.

Кислородный редуктор снабжен двумя манометрами — высокого и рабочего давления.

Кислородные баллоны в ремонтных мастерских применяют объемом 40 *л*, куда входит 6 $м^3$ кислорода, сжатого до 150 *ат*.

Баллон марки А40 имеет длину 1390 *мм*, наружный диаметр 219 *мм*, толщину стенки 8 *мм* и вес 66—71 *кг*.

Транспортируют баллоны на специальных тележках или носилках.

Сварочные горелки, в которых происходит перемешивание ацетилена и кислорода, воспламенение этой смеси и бесперебойное ее горение, служат для сварки и резки металла.

При ремонте машин применяют универсальные инжекторные сварочные горелки типа СУ и СГМ.

Техническая характеристика универсальной сварочной горелки СУ приведена в таблице 82.

Таблица 82

Основные параметры	Толщина свариваемой детали (в *мм*)							
	0,3	1—2	2—4	4—6	6—9	9—14	14—20	20—30
Номер наконечника . . .	0	1	2	3	4	5	6	7
Расход ацетилена (в *л/ч*)	75	150	300	500	750	1200	1700	2500
Расход кислорода (в *л/ч*)	85	165	330	550	725	1320	1870	2750

Для резки металла ацетиленовым пламенем применяют резак УР-49 инжекторного типа. Резак укомплектован двумя наружными и восемью внутренними мундштуками. В зависимости от толщины разрезаемого металла применяют мундштуки определенного номера (табл. 83).

Таблица 83

Толщина разрезаемого металла (в *мм*)	Номер мундштука		Толщина разрезаемого металла (в *мм*)	Номер мундштука	
	наружного	внутреннего		наружного	внутреннего
3—12	1	1	60—100	1	5
12—15	1	2	100—150	2	6
25—40	1	3	150—200	2	7
40—60	1	4	220—300	2	8

Шланги служат для подвода кислорода и ацетилена к сварочной горелке или резаку. Шланги с наружным резиновым слоем черного цвета, рассчитанные на рабочее давление 10 *кг/см²*, применяют для подвода кислорода, а с наружным резиновым слоем белого или светло-серого цвета, рассчитанные на рабочее давление 3 *кг/см²*, — для подвода ацетилена.

Приемы сварки

Газовой сваркой пользуются при ремонте стальных деталей небольшой толщины, а также деталей из чугуна и цветных металлов. Чаще всего сварку ведут при нормальном (восстановитель-

ном) пламени, когда на один объем ацетилена подается 1,1—1,2 объема кислорода.

Кислородно-ацетиленовое пламя может быть с избытком ацетилена или кислорода, нейтральным и восстановительным, или нормальным.

При избытке ацетилена пламя имеет внутреннюю светлую зону без резких ограничений, а наружную — более темную, с желтоватым оттенком. Температура такого пламени невысокая, так как его внутренняя зона содержит не успевающие сгорать углерод и водород. В процессе сварки этим пламенем углерод попадает в расплавленный металл и растворяется в нем, поэтому шов становится хрупким, трудно поддающимся механической обработке. В металл шва попадает также и водород, который выделяется при охлаждении и делает шов пористым.

При избытке кислорода пламя имеет резко очерченное, короткое, острое ядро синеватого цвета и факел с фиолетовым оттенком. Такое пламя сильно окисляет металл шва, который получается пористым, хрупким и пережженным.

Нейтральное пламя имеет резко очерченные, ярко светящиеся ядро и факел. Такое пламя не окисляет металл шва и не насыщает его углеродом.

Нормальное, или восстановительное, пламя имеет ярко светящееся, резко ограниченное ядро и слабо светящиеся, с голубоватым оттенком, оболочку и факел. Нормальное пламя восстанавливает окислы, попавшие в расплавленный металл в виде окалины и ржавчины, а поэтому при сварочных работах имеет наибольшее применение.

В процессе сварки зажженную горелку сварщик держит в правой руке, а присадочный материал — в левой. Пламенем горелки нагревают кромки детали до расплавления, а затем в сварочную ванну вводят присадочный металл (пруток). По мере плавления кромок детали и заполнения присадочным металлом сварочной ванны горелку и присадочный металл перемещают вдоль линии сварного шва слева направо (левый способ сварки) или справа налево (правый способ сварки). Левый способ (рис. 80, *а*) находит более широкое применение, чем правый, так как он быстрее осваивается и легче выполняется. Правый способ сварки (рис. 80, *б*), как более производительный, применяют при толщине металла, превышающей 5 *мм*.

Сварку тонкостенных деталей из малоуглеродистой стали (топливных баков тракторов и др.) ведут в стык или внахлестку. При толщине стенки детали до 1 *мм* горячую сварку выполняют без присадочного металла с отбортовкой кромок путем сплавления их пламенем горелки. Металл толщиной от 1 до 5 *мм* сваривают в стык без скоса кромок, зазор в стыке оставляют равным 0,5—2,0 *мм*.

На кромках деталей, имеющих толщину более 5 *мм*, перед сваркой делают одно- или двухсторонний скос.

Наконечник сварочной горелки подбирают из расчета расхода ацетилена от 100 до 150 *л/ч* на каждый миллиметр толщины свариваемой детали. Во время сварки вертикальных и горизонтальных швов пламя сварочной горелки направляют так, чтобы отходящие от пламени газы удерживали от стекания капли расплавленного металла. Заварку трещин ведут от центра к краям с усиленным отводом тепла от соседних участков.

Пробоины заваривают при помощи постановки заплат, которые изготавливают с закругленными углами для уменьшения концентрации местных напряжений и с выпуклостью или вогнутостью для компенсации усадки металла шва. Баки и тару из-под горючесмазочных материалов ремонтируют газовой сваркой, предва-

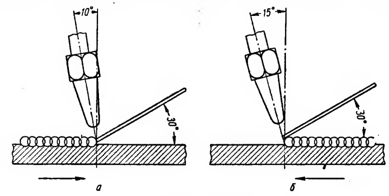


Рис. 80. Способы газовой сварки:
а — левый; *б* — правый.

рительно выпарив горючие газы и заполнив тару водой или отработанными газами.

Сварку деталей из углеродистых и легированных сталей ведут кислородно-ацетиленовым пламенем с небольшим избытком ацетилена, что позволяет предупредить выгорание углерода и легирующих элементов.

Чтобы уменьшить нагрев основного металла детали и сократить время нахождения металла ванны в расплавленном состоянии, сварку ведут быстро, лучше всего правым способом. Наконечник к горелке подбирают с таким расчетом, чтобы он расходовал 75—90 *л* ацетилена в час на 1 *мм* свариваемого металла. Предварительно нагревают или всю деталь до температуры 300—400°, или только место повреждения до температуры 550—600°. Это делают для того, чтобы избежать трещин в сварном шве.

Коробление деталей при сварке или наплавке предупреждают так: ненаплавляемую часть детали погружают в воду или обвертывают мокрым асбестом для интенсивного отвода тепла.

При газовой сварке деталей из малоуглеродистых сталей применяют присадочный материал в виде стальной проволоки диа-

метром 0,75—3 *мм* с содержанием 0,06—0,1% углерода, 0,1—0,25% кремния и 0,2—0,4% марганца. Для сварки более ответственных деталей и узлов машин применяют проволоку, содержащую 0,15—0,20% углерода, 0,03—0,6% кремния и 0,8—1,0% марганца.

При сварке чугунных деталей применяют литые чугунные прутки марок А и Б диаметром 4, 6, 8, 10 и 12 *мм*, длиной 250, 350 и 450 *мм*.

Для сварки меди, алюминия и их сплавов используют проволоку того же состава, что и свариваемый материал.

При сварке деталей левым способом применяют присадочную проволоку меньшего диаметра, чем при сварке правым способом. Диаметр присадочных прутков или проволоки подбирают в зависимости от толщины свариваемого металла:

Диаметр присадочной проволоки (в *мм*)	2	3—4	4—5	5—6
Толщина свариваемого металла (в *мм*)	1—3	3—5	5—10	10—15

Рекомендуется во время сварки применять один из флюсов следующего состава: борная кислота (70% по весу) и углекислый натрий (30%) или углекислый натрий (50%) и двууглекислый натрий (50%).

Для получения более пластичных швов берут присадочный металл с небольшим содержанием углерода, например проволоку марки Св-0,8. Для получения более прочных швов применяют легированный присадочный металл, например проволоку марки Св-10ГС.

Сварка чугунных деталей

Газовую сварку применяют при ремонте наиболее сложных и ответственных чугунных деталей тракторов и других машин. Детали, имеющие небольшие размеры, сваривают после местного или общего нагрева. Детали нагревают медленно и равномерно в нефтяных, электрических или специальных печах до температуры 600—750°. Чтобы получить высокое качество сварных швов, эту температуру нужно поддерживать в течение всего периода сварки. В качестве присадочного металла лучше всего использовать чугунные прутки с повышенным содержанием кремния. Чугун в месте сварки разогревают горелкой медленно. Нерастворившийся графит всплывает на поверхность сварочной ванны и выдувается отходящими газами, в результате понижается содержание углерода в сварочном шве.

Сварку чугуна ведут горелкой с наконечником, расходующим 80—90 *л/ч* ацетилена на 1 *мм* толщины свариваемого металла нормальным пламенем или пламенем с незначительным избытком ацетилена. Сварочное пламя отдаляют от поверхности детали на-

столько, чтобы кончик ядра пламени располагался от поверхности сварочной ванны на расстоянии 10—15 *мм*, а не на 2—3 *мм*, как при сварке стали.

При сварке чугуна могут образоваться окислы железа и кремния, способствующие образованию пор в металле шва. Удалять окислы можно механическим путем или введением в сварочную ванну флюсов.

Газовую сварку чугуна лучше выполнять правым способом.

Ремонт головок цилиндров. В головках цилиндров тракторных двигателей изнашиваются клапанные гнезда, а в перемычках между ними появляются трещины. Восстанавливают головки наплавкой гнезд и заваркой трещин мелкозернистым высококремнистым чугуном после нагрева.

Технологический процесс восстановления головок состоит в следующем. После выявления неисправностей подготавливают головку к сварке и наплавке. Для этого трещины в перемычках фрезеруют на всю глубину, а изношенные клапанные гнезда полностью выфрезеровывают. С кромок трещин на водяной рубашке снимают фаски под углом 45°. На концах трещин сверлят отверстия диаметром 3 *мм*.

Для всех неисправных клапанных гнезд изготавливают из специального чугуна пробки.

Перед сваркой головку цилиндров не менее 1,5 часа нагревают до температуры 700—740° и выдерживают при этой температуре в течение 0,5 часа.

После заварки трещин в отверстия клапанных гнезд устанавливают подогретые до 700° чугунные пробки, которые сразу же приваривают к подготовленным клапанным гнездам. Головку снова помещают в печь, где нагревают до температуры 700—740°. Выдержав головку цилиндров при этой температуре в течение 0,5 часа, ее охлаждают в печи до температуры 450—500°, а затем вынимают, укладывают на сухой песок и покрывают термосом для медленного охлаждения. Для заварки трещин и приварки пробок к клапанным гнездам применяют чугунные стержни марки А диаметром 12—15 *мм* и газовые горелки № 4 или № 5 со специальным устройством для водяного охлаждения. Если в процессе сварки головка цилиндров охлаждается до температуры ниже 500°, то ее снова подогревают до 700—740°.

После охлаждения головку цилиндров подвергают механической обработке.

Ремонт впускных и выпускных коллекторов. В тракторных коллекторах появляются трещины, изломы фланцев и другие дефекты. Трещины заваривают газовой сваркой после предварительного подогрева. Концы трещин засверливают сверлом диаметром 3—4 *мм*, а кромки разделывают под общим углом 90° на глубину 3 *мм*. Затем коллектор подогревают до температуры 650—700° и при этой температуре (желательно в термосе) заваривают трещины нормальным пламенем, применяя чугунные прутки

марки А диаметром 5—6 *мм*. После сварки коллектор медленно и равномерно охлаждают.

Газовая пайка чугуна. Для газовой пайки серого и ковкого чугуна используют бронзовые и латунные прутки. При пайке чугун не отбеливается в околошовной зоне, швы легко обрабатываются режущим инструментом и имеют высокую плотность. Предварительно кромки трещины скашивают под углом 90—100°. На скошенных кромках делают зубилом насечки для лучшего сцепления латуни или бронзы с чугуном. Чтобы обеспечить прочность шва, пламенем с избытком кислорода с поверхности кромок выжигают углерод.

Чугунные детали сложной формы предварительно подогревают до температуры 300—400°. Пайку ведут отдельными небольшими участками, нагревая эти участки до вишнево-красного цвета (т. е. до температуры плавления припоя). На поверхность чугуна наносят тонкий слой припоя, а трещину в этом месте заполняют на всю глубину. Плохая смачиваемость припоем означает, что поверхность чугуна недостаточно хорошо очищена от грязи и графита или что это место плохо прогрето. После лужения данный участок трещины заполняют припоем за один прием, так как повторная переплавка припоя ведет к выгоранию цинка и образованию пористого шва.

Чугун во время пайки нельзя доводить до расплавленного состояния. После пайки отремонтированную деталь медленно охлаждают.

Сварка цветных металлов

Сварка меди. Детали из меди толщиной до 3 *мм* сваривают в стык без скоса кромок, а большей толщины — со скосом кромок под общим углом 90°. Хорошие результаты дает применение присадочной проволоки из меди с примесью 5% серебра и флюса, состоящего или из буры (60—70%), борной кислоты (10—20%) и поваренной соли (20%), или из смеси буры с борной кислотой, взятых в равных количествах.

Флюсом покрывают подготовленные к сварке кромки и соседние участки на расстоянии 30—40 *мм* от кромки. Медь — высокотеплопроводный металл, поэтому сварку ведут горелкой повышенной мощности. При толщине детали до 10 *мм* применяют наконечник, расходующий 150 *л/ч* ацетилена на 1 *мм*. Если же толщина детали превышает 10 *мм*, то используют горелку с наконечником, расходующим ацетилена до 200 *л/ч*.

Пламя горелки держат почти под прямым углом и так, чтобы его ядро находилось на расстоянии 3—5 *мм* от поверхности сварочной ванны, но не касалось ее. Сварку ведут по возможности без перерывов.

После сварки шов желательно проковать при температуре 300—500°. В холодном состоянии проковывают медные детали толщиной

до 5 *мм*. После проковки шов отжигают при температуре 500—550°, а затем быстро охлаждают в воде.

Сварка латуни. Газовая сварка латуни затрудняется тем, что из нее при температуре 930° испаряется цинк и шов получается пористый. Для уменьшения испарения цинка сварку ведут окислительным пламенем (избыток кислорода до 40%). На поверхности расплавленного металла образуется тугоплавкая пленка окиси цинка, которая защищает его от дальнейшего испарения.

При сварке латуни применяют те же флюсы, что и при сварке меди, такой же присадочный металл, как и свариваемый. Процесс сварки латуни такой же, как и меди, но конец ядра пламени от сварочной ванны должен находиться дальше, на расстоянии 7—10 *мм*. Отжигают латунь после сварки при температуре 600—650°.

Сварка бронзы. Газовая сварка бронзы затрудняется выгоранием ее примесей (в основном олова). Детали из бронзы сваривают с предварительным подогревом до температуры 450° восстановительным пламенем. Избыток кислорода и ацетилена не допускается. Флюсы применяют те же, что и при сварке меди. Расстояние конца ядра пламени от сварочной ванны 7—10 *мм*. Мощность наконечника горелки 100—150 *л/ч* ацетилена на 1 *мм* толщины металла.

Присадочная бронзовая проволока должна содержать 95—96% меди, 3—4% олова и 0,25—0,4% фосфора. Сварку ведут быстро. Желательно отжиг бронзы вести при температуре 450—500° с охлаждением в воде. Проковку швов у литых деталей не делают.

Сварка алюминия. На поверхности алюминия имеется тугоплавкая пленка окиси, затрудняющая сварку. Для раскисления пленки окиси алюминия применяют специальные хлористые флюсы. Нагрев и сварку алюминия ведут очень осторожно горелкой с расходом ацетилена 75—100 *л/ч* на 1 *мм* толщины металла. Алюминий толщиной 2—2,5 *мм* сваривают после отгиба кромок вверх без присадочного металла, а толщиной 3—6 *мм* сваривают в стык без скоса кромок с зазором 2—3 *мм*. При толщине металла 6—15 *мм* применяют односторонний скос кромок под углом 80—90°.

Присадочная проволока может быть из чистого алюминия или с примесью кремния (5%). Алюминиевое литье сваривают после предварительного подогрева до температуры 250—300° с последующим отжигом при температуре 300—350° и медленным охлаждением.

Газовую сварку алюминия можно вести и без применения дефицитных флюсов, удаляя пленку окиси алюминия специальным стальным крючком. В этом случае присадочный металл в виде кусочков алюминия весом 15—20 *г* должен находиться у места сварки. Горелку сварщик держит в правой руке перпендикулярно к поверхности детали, а крючок в левой. Пламя горелки распо-

лагают на расстоянии 50—60 *мм* от места сварки. Сосредоточенный прогрев кромок трещины ведут до начала плавления основного металла, после чего крючком снимают пленку окиси алюминия и в это место вводят кусочек присадочного металла, который расплавляется и заполняет сварочную ванну. После сварки деталь равномерно прогревают до температуры 300°, а затем медленно охлаждают.

ЭЛЕКТРОДУГОВАЯ И ГАЗОКИСЛОРОДНАЯ РЕЗКА МЕТАЛЛОВ

Для электродуговой резки применяют металлические угольные электроды диаметром 4—6 *мм* с толстым тугоплавким электродным покрытием (ЦМ-7 и ЦМ-7С). При отсутствии фабричных электродов можно применять электроды с толстым покрытием (1,5—2 *мм*), изготовляемые своими силами. Для электродного покрытия используют мел (10%) и марганцевую руду (90%), разведенные на жидком стекле. После нанесения покрытия электроды просушивают, а затем прокаливают при температуре 200—250° в течение одного часа.

Величина тока и диаметр электрода в зависимости от толщины разрезаемого металла приведены в таблице 84.

Таблица 84

Толщина разрезаемого металла (в *мм*)	Диаметр электрода (в *мм*)	Ток (в *а*)	
		переменный	постоянный
До 6	4	180—200	200—220
6—10	5	250—270	270—290
10—15	6	300—320	320—340
15—20	6	320—350	330—360

При толщине металла более 20 *мм* резку обычно ведут угольным или графитовым электродом. Режимы резки металлов угольными и графитовыми электродами следующие:

Толщина разрезаемого металла (в *мм*)	До 10	10—20	Более 20
Диаметр графитового или угольного электрода (в *мм*)	7—10	10—12	16—20
Величина тока (в *а*) для графитовых электродов	200—300	300—400	600—800
Величина тока (в *а*) для угольных электродов	170—250	250—340	500—650

Газокислородную резку ведут путем предварительного подогрева металла в месте резки до температуры горения в чистом кислороде и подачи к месту резки кислородной струи (режущего кислорода). При этом металл сгорает на узком участке линии раз-

реза по всей толщине и выделяет большое количество тепла. Ширина разреза зависит от мощности струи режущего кислорода, т. е. от номера мундштука резака.

Хорошо поддается газокислородной резке сталь с содержанием углерода до 0,7%. Сталь, содержащая более 0,7% углерода, режется плохо и требует предварительного подогрева. Плохо режутся чугун, медь, алюминий и их сплавы.

Характеристика резки малоуглеродистой стали различной толщины приведена в таблице 85.

Таблица 85

Характеристика резки	Толщина разрезаемой малоуглеродистой стали (в *мм*)					
	5	25	50	100	200	300
Номер внутреннего мундштука	1	2	3	4	5	5
Номер наружного мундштука	1	1	1	2	2	2
Давление кислорода (в *ат*)	3	4	6	8	11	14
Расход кислорода (в $м^3/ч$)	2,6	5,2	8,5	18,5	33,5	42,0
Расход ацетилена (в $м^3/ч$)	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2
Примерная ширина разреза (в *мм*)	2—2,5	2,5—3,5	3,5—4,5	4,5—7,0	7—10	10—15
Скорость резки (в *мм/мин*)	550	370	260	165	105	80

Глава 3

КУЗНЕЧНЫЕ РАБОТЫ

РАБОЧЕЕ МЕСТО

Кузница должна быть оснащена следующим оборудованием и инструментом: кузнечным горном на один или два огня, вентилятором к горну, кузнечным молотом, наковальней, столом (плитой) для правки деталей, баком для закалки деталей, обдирочно-шлифовальным станком, рычажными ножницами, стуловыми тисками, верстаком или столом для монтажных работ, стойкой для хранения инструмента, стеллажом для хранения поковок и заготовок, ящиком для угля, комплектами рабочего инструмента для ручной и машинной ковки, комплектами вспомогательного и мерительного инструмента, шкафом для одежды кузнеца и молотобойца.

Пример правильной расстановки оборудования в кузнице ремонтной мастерской показан на рисунке 81. Площадь кузнечного отделения при наличии одного горна должна быть не менее 25 $м^2$, а при наличии двух горнов — не менее 45 $м^2$. Оборудование на этой площади можно расставить по-разному. Важно только, чтобы были удовлетворены основные требования удобства и безопасности

работы: хорошая освещенность рабочего места, наличие приточно-вытяжной вентиляции, ограждение опасных мест и др.

На полевом стане кузницу размещают в приспособленном помещении или в мастерской тракторной бригады. Для организа-

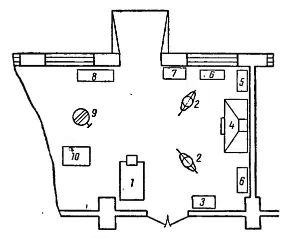


Рис. 81. Примерная планировка кузнечного отделения:

1 — пневматический молот; 2 — наковальни; 3 — обдирочно-шлифовальный станок; 4 — кузнечный горн на два огня; 5 — вентилятор; 6 — стойки для инструмента; 7 — ящик для угля; 8 — стеллаж; 9 — стуловые тиски; 10 — правильная плита.

ции полевой кузницы необходимы переносной кузнечный горн, наковальня легкого типа и комплект кузнечного инструмента. Над горном следует установить вытяжной зонт, а вытяжную трубу с флюгаркой вывести на 1—1,5 *м* над коньком крыши для обеспечения хорошей тяги. В помещении кузницы нужно иметь огнетушитель.

ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Включение и обслуживание молотов можно поручать только опытным рабочим. Управлять молотом надо сбоку и так, чтобы работающий мог наблюдать за действием удара, но был бы защищен от жары, брызг шлака и частиц окалины.

Во время работы молота воспрещается его ремонтировать, чистить, вытирать и смазывать, а также убирать из-под него обрезки, окалину, шлак и пр.

При обрубании концов полосы или поковок последние удары молота следует наносить более слабо. При надрубании поковок рабочий должен стоять сбоку от надрубающего топора. Металл под молотом нужно удерживать клещами.

Оставшиеся на наковальне обрубки металла и окалину надо счищать металлической щеткой; делать это руками, даже в рукавицах, воспрещается.

Пол около молота должен быть чистым и гладким, наличие металлических листов на полу не допускается.

Ручной инструмент (молотки, гладилки, зубила и пр.) должен иметь ровную, не сбитую поверхность головок.

Рукоятки кузнечного инструмента во время работы следует держать сбоку, а не против туловища.

Работать неисправным инструментом запрещается.

При выполнении работ, опасных для окружающих, необходимо применять переносные защитные щиты с надписью: «Опасно».

Запрещается ковать пережженный металл, а также металл, охлажденный ниже температуры 750—850°.

Все вращающиеся механизмы (привод молота, дутьевой вентилятор к горну и др.) должны быть ограждены.

ТЕМПЕРАТУРА КОВКИ

Для нагрева металла служат нагревательные печи и кузнечные горны. Наибольшее распространение в кузницах ремонтных предприятий получили стационарные горны облегченной конструкции на два огня (рис. 82).

Рама и ножки горна изготовлены из углового железа размером 65 × 65 *мм*, коробка горнового гнезда — из листового железа толщиной 6 *мм* и выложена изнутри шамотным кирпичом (ГОСТ 4247—48). При отсутствии шамотного кирпича допускается применение любого огнеупорного или обычного строительного кирпича. К нижней части коробки прикреплена чугунная фурма с колпачком и задвижкой для регулировки воздушного дутья, осуществляемого вентилятором. Для воздушного дутья используют вентиляторы улиточного типа марки ВД или центробежные вентиляторы № 3 и № 4.

Над кузнечным горном устанавливают вытяжные зонты, соединенные с трубами. Вентиляцию над горном следует делать принудительного типа, установив в магистрали (вне помещения кузницы) вытяжной вентилятор.

Топливом для горнов может служить древесный уголь, кокс или каменный уголь. Лучшим является древесный уголь. В нем содержится очень мало золы и практически совсем не содержится серы, которая вызывает красноломкость нагреваемого металла. Теплотворная способность древесного угля 7000—8000 *ккал/кг*, но ввиду дороговизны он употребляется редко.

Широкое применение в качестве топлива для кузнечных горнов имеет кокс, который содержит 86—87% углерода, 4% летучих веществ, 8% золы и 1—2% серы. Теплотворная способность кокса 5600—7000 *ккал/кг*.

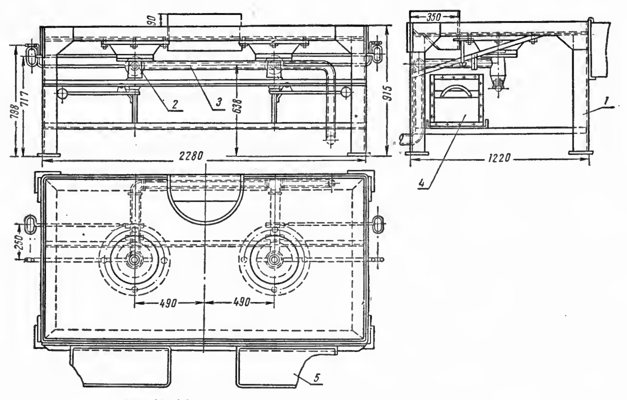


Рис. 82. Облегченная конструкция кузнечного горна на два огня:

1 — рама; *2* — фурмы; *3* — воздуховод; *4* — ящик для шлака; *5* — бачок для воды.

Одним из основных видов топлива для кузнечных горнов является каменный уголь. В кузнечных горнах сжигается преимущественно жирный каменный уголь, содержащий большое количество смол (марки К). Он не дает угольного мусора и хорошо спекается, образуя сверху прочную корку. Это способствует развитию высокой температуры в очаге горна. На нагрев 100 *кг* поковок расходуется, в зависимости от качества, 60—80 *кг* каменного угля.

Лучший нагрев поковок (равномерный, с тонким слоем окалины) получается при ярком, слегка коптящем пламени. При избытке воздуха пламя становится ослепительно ярким. Нагрев в таком пламени вызывает образование толстого слоя окалины на поверхности поковок и часто приводит к пережогу стали. Температура нагрева зависит от химического состава стали. В таблице 86 приведены примерные температуры ковки для сталей различных марок.

С точки зрения повышения пластичности выгодно повышать температуру нагрева поковок. Однако это может привести к пережогу и перегреву поковок. Поэтому нагревать их следует только до температуры начала ковки. Заканчивать же ковку нужно при температуре, рекомендуемой таблицей 86.

Таблица 86

Марка стали	Температура (в градусах)		Температура пережога стали (в градусах)
	начало ковки	конец ковки	
Ст. 3	1280	800	1490
Ст. 5	1220	800	1490
10	1250	900	1490
30	1200	850	1420
50	1150	850	1350
У7	1100	800	1280
У9	1050	800	1220
У10	1000	800	1200
5ХГМ	1200	800	1350
Быстрорежущая	1200	900	1380

Если ковку заканчивать при температуре выше указанной в таблице, то раздробленные зерна стали успеют вырасти, и остывший металл получится крупнозернистым, с низкими механическими свойствами.

Если же ковку заканчивать при температуре ниже указанной в таблице, то сталь наклепывается, становится твердой и хрупкой, возможно образование трещин.

Только в случае окончания ковки при температуре, указанной в таблице, зерна стали не успеют вырасти, и остывший металл будет мелкозернистым, с высокими механическими свойствами.

Для кузнечной сварки сталь нагревают до температуры примерно на 100—120° выше той, которая необходима для начала ковки. В зависимости от марки стали температура сварки находится в пределах 1400—1120°. Она тем ниже, чем выше в стали содержание углерода, кремния, марганца, хрома и других примесей.

Температуру нагрева поковок в горне определяют при помощи оптического пирометра, а в печи — оптического или термоэлектрического пирометра. Когда пирометра нет, ее определяют ориентировочно по цветам каления, приведенным в таблице 87.

Таблица 87

Цвет каления	Температура (в градусах)	Цвет каления	Температура (в градусах)
Темно-коричневый . . .	530—580	Светло-красный	830— 900
Коричнево-красный . . .	580—650	Оранжевый	900—1050
Темно-красный	650—730	Желтый	1050—1150
Темно-вишнево-красный	730—770	Светло-желтый	1150—1250
Вишнево-красный	770—800	Ослепительно-белый . .	1250—1300
Светло-вишнево-красный	800—830		

Углеродистые и малолегированные стали имеют сравнительно высокую теплопроводность, и их можно нагревать с большой скоростью, помещая заготовки в печь или в горн с высокой температурой. Высоколегированные и особенно инструментальные стали обладают низкой теплопроводностью, и их следует, во избежание образования трещин, нагревать медленно. Практически в этом случае заготовки медленно нагревают в печи или в горне до температуры 700—800°, а затем либо повышают температуру печи (горна) до ковочной, либо переносят заготовки в другую печь (горн), где их окончательно нагревают до нужной температуры.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРА ЗАГОТОВКИ

При определении размера заготовки для изготовления поковки нужно учитывать:

а) металл, содержащийся в обработанной по чертежу детали;

б) металл, идущий на припуски для механической обработки поковки;

в) металл, теряемый во время нагревания и ковки (угар);

г) металл, теряемый на обсечки и обрубки при ковке.

Количество металла, содержащегося в обработанной по чертежу детали, определяется ее размерами, заданными чертежом.

Припуски на механическую обработку поковки выбирают в зависимости от ее размера. Значения припусков на гладкие поковки приведены в таблице 88, а на круглые валы с уступами — в таблице 89.

Таблица 88

Длина поковки (в *мм*)	Величина припуска при стороне поковки (в *мм*)							
	до 50		от 50 до 75		от 75 до 100		от 100 до 150	
	а	б	а	б	а	б	а	б
До 250	$6^{\pm 2}$	$9^{\pm 2}$	$8^{\pm 2}$	$12^{\pm 2}$	$10^{\pm 2}$	$13^{\pm 2}$	$12^{\pm 2}$	$14^{\pm 3}$
251—500	$6^{\pm 2}$	$9^{\pm 2}$	$8^{\pm 2}$	$12^{\pm 2}$	$12^{\pm 2}$	$14^{\pm 2}$	$14^{\pm 3}$	$16^{\pm 3}$
501—750	$8^{\pm 2}$	$12^{\pm 2}$	$10^{\pm 2}$	$14^{\pm 2}$	$13^{\pm 2}$	$15^{\pm 3}$	$14^{\pm 3}$	$16^{\pm 3}$
751—1000	$9^{\pm 2}$	$13^{\pm 2}$	$11^{\pm 2}$	$15^{\pm 2}$	$13^{\pm 3}$	$16^{\pm 3}$	$15^{\pm 4}$	$20^{\pm 4}$
1001—1500	$10^{\pm 2}$	$14^{\pm 2}$	$12^{\pm 2}$	$16^{\pm 2}$	$14^{\pm 3}$	$16^{\pm 3}$	$17^{\pm 4}$	$20^{\pm 4}$
1501—2000	$11^{\pm 3}$	$15^{\pm 3}$	$12^{\pm 3}$	$16^{\pm 3}$	$15^{\pm 3}$	$17^{\pm 3}$	$17^{\pm 4}$	$20^{\pm 4}$
2001—2500	—	—	$13^{\pm 3}$	$17^{\pm 3}$	$17^{\pm 3}$	$20^{\pm 3}$	$19^{\pm 4}$	$23^{\pm 4}$

Таблица 89

Длина вала (в *мм*)	Величина припуска при диаметре уступа вала (в *мм*)							
	до 50		от 50 до 75		от 75 до 100		от 100 до 150	
	а	б	а	б	а	б	а	б
До 250	$9^{\pm 3}$	$6^{\pm 3}$	$10^{\pm 3}$	$7^{\pm 3}$	$10^{\pm 3}$	$7^{\pm 3}$	$13^{\pm 3}$	$10^{\pm 3}$
251—500	$9^{\pm 3}$	$6^{\pm 3}$	$10^{\pm 3}$	$7^{\pm 3}$	$11^{\pm 3}$	$8^{\pm 3}$	$14^{\pm 3}$	$11^{\pm 3}$
501—750	$10^{\pm 3}$	$7^{\pm 3}$	$11^{\pm 4}$	$8^{\pm 4}$	$12^{\pm 4}$	$9^{\pm 4}$	$15^{\pm 4}$	$12^{\pm 4}$
751—1000	$10^{\pm 4}$	$7^{\pm 4}$	$12^{\pm 4}$	$9^{\pm 4}$	$13^{\pm 4}$	$10^{\pm 4}$	$16^{\pm 5}$	$12^{\pm 4}$
1001—1500	$11^{\pm 4}$	$8^{\pm 4}$	$13^{\pm 4}$	$10^{\pm 4}$	$16^{\pm 5}$	$12^{\pm 5}$	$18^{\pm 5}$	$14^{\pm 5}$
1501—2500	$11^{\pm 4}$	$8^{\pm 4}$	$14^{\pm 4}$	$11^{\pm 4}$	$17^{\pm 5}$	$14^{\pm 5}$	$19^{\pm 5}$	$16^{\pm 5}$

Примечания. 1. В 88 таблице: а — припуск на ширину поковки (диаметр вала); б — припуск на длину поковки (вала).

2. В 89 таблице: а — припуск на диаметр уступа; определяется для каждого уступа по общей длине детали и по диаметру данного сечения; б — припуск на торец; определяется по длине для каждого уступа.

Количество металла, теряемого на угар при одном нагреве, принимается равным 1,5—2,5%, при двух нагревах — 3—4% и при многократных нагревах — до 7% веса всей заготовки.

Количество металла, теряемого на обсечки и обрубки, зависит от формы поковки и принимается в следующих пределах (в процентах от веса поковки):

а) поковки простой формы (валики, диски и пр.) . . . . 5—10
б) валики с выступами и буртами . . . . 10—25
в) тяги разной формы . . . . 15—20
г) рычаги разной формы . . . . 14—25
д) коленчатые валы небольшого размера с фланцем . . 25—30

П р и м е р 1. Изготовить поковку, эскиз которой изображен па рисунке 83.

При изготовлении поковки, имеющей разное сечение по длине, сечение заготовки нужно выбирать по наибольшему размеру. Для определения объема поковку следует разбить на отдельные участки одинакового сечения по длине, подсчитать объем каждого участка, а затем сложить результаты.

Объем первого участка : $15 \times 5 \times 10 = 750$ *см³*.

Объем второго участка: $\frac{5 \times 5 \times 60 \times 3,14}{4} = 1178$ *см³*.

Объем третьего участка: $15 \times 5 \times 10 = 750$ *см³*.

Объем всех трех участков поковки: $750 + 1178 + 750 = 2678$ *см³*.

Потери металла на угар принимаем 10%, тогда объем заготовки будет: $2678 + 268 = 2946$ *см³*. Наибольшее сечение поковки:

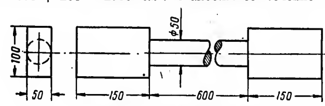


Рис. 83. Эскиз поковки.

$10 \times 5 = 50$ *см²*. При этом сечении длина заготовки для данной поковки составит: $2946 : 50 = 59$ *см*, или 590 *мм*.

Длина первого участка 150 *мм*.

Длина второго участка 290 *мм*.

Длина третьего участка 150 *мм*.

П р и м е р 2. Изготовить кольцо с внутренним диаметром 332 *мм*, внешним диаметром 352 *мм* и шириной 50 *мм* для напрессовки на изношенный обод опорного катка трактора ДТ-54.

Средний диаметр кольца: $\frac{332+352}{2} = 342$ *мм*.

Тогда длина заготовки будет: $342 \times 3,14 = 1074$ *мм*.

Учитывая, что толщина кольца 10 *мм*, гнуть его следует в горячем состоянии. Потерю на угар при нагреве принимаем равной 2%, т. е. 22 *мм*. Кроме того, под сварку будут нагреваться концы заготовки длиной по 100 *мм*. Принимая угар равным 2% от длины этих участков, получим еще 4 *мм*. Длина всей заготовки будет равна

$$1074 + 22 + 4 = 1100 \text{ мм}.$$

ОБОРУДОВАНИЕ И ВИДЫ РАБОТ

Для машинной ковки служат *пневматические молоты*, при помощи которых можно выполнять различные работы, включая кузнечную сварку и гибку полос.

Пневматическим молотом можно делать до 300 ударов в минуту; вес падающих частей его 50 *кг*, потребляемая мощность 5 *квт*. Он поставляется с комплектом инструмента и приспособлений для выполнения различных кузнечных работ.

Ручную ковку ведут на наковальне или шпераке при помощи кувалды или ручников.

Наковальни служат металлической опорой при ручной ковке, правке и обрубке поковок. Наковальни весом от 10 до 400 *кг* изготавливают из литой стали средней твердости. Наиболее распространены наковальни весом 150 *кг* с размером лицевой поверхности 120 × 400 *мм*. Они бывают трех видов: безрогие, однорогие и двурогие. Наибольшее распространение получили однорогие наковальни.

Обычно наковальню устанавливают на тяжелой тумбе из твердой породы дерева, окованной железными обручами. Тумбу зарывают в землю на глубину около 1 *м*. Наковальню к ней крепят костылями или хомутами. Высоту от пола до лицевой поверхности наковальни выдерживают в пределах 750—800 *мм* (в зависимости от роста кузнеца). Считается, что наковальня установлена правильно, если концами пальцев руки стоящий кузнец касается ее лицевой поверхности. Иногда наковальню устанавливают на чугунной или стальной тумбе. Это дает возможность переносить ее вместе с тумбой в любое место кузницы. Расстояние между центрами двух соседних наковален должно быть не менее 3 *м*.

Шпераки служат опорой при ручной ковке мелких поковок. Их изготавливают весом от 10 до 50 *кг* из литой стали.

Удары при ручной ковке и кузнечной сварке наносят *кувалдой*. Кувалды бывают остроносые (с поперечным и продольным задком) и тупоносые (с двумя плоскими бойками). Их изготавливают весом от 2 до 10 *кг* из стали У7 и насаживают на рукоятки длиной 750—900 *мм* из березы, клена, ясеня или рябины.

Для нанесения ударов при ручной ковке мелких деталей и для указания молотобойцу места удара кувалдой служат *ручники*. Они бывают с шарообразным, поперечным и продольным задком. Изготавливают ручники весом от 0,5 до 2 *кг* из стали У7 и насаживают на рукоятки длиной 350—600 *мм* из березы, клена, ясеня или рябины.

Протяжка. При протяжке или вытяжке (рис. 84) уменьшают поперечное сечение заготовки и увеличивают ее длину. Протяжку всегда ведут на квадратное сечение. Если нужно перековать круглую заготовку (рис. 85) на круглые бруски меньшего диаметра, то сначала круг перековывают на квадрат, вытягивают заготовку до сечения, близкого к конечному, затем квадрат перековывают на восьмиугольник, а потом уже на круг. При такой протяжке круглой заготовки исключается возможность образования трещин в поковке.

Протяжку и вытяжку осуществляют при помощи плоских и полукруглых *подбоек*. Подбойки состоят из двух частей: нижней

и верхней. Нижнюю часть устанавливают хвостовиком в квадратное отверстие наковальни, а верхнюю насаживают на деревянную рукоятку.

Для вытяжки простых и сложных сечений применяют также *кузнечную форму*, которая представляет собой толстую плиту из литой стали весом до 50 *кг* с отверстиями различных размеров и форм. По бокам кузнечной формы сделаны углубления различного профиля и размера, которые обеспечивают вытяжку изделия требуемого сечения.

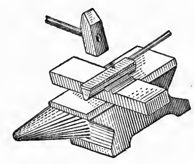


Рис. 84. Вытяжка полосы.

Рис. 85. Эскиз вытяжки круглой заготовки.

При протяжке (вытяжке) для расплющивания поковки и образования местных углублений применяют плоские, круглые и овальные *раскатки*. Их изготавливают из стали 40. Длина раскатки 125—600 *мм*, длина рукоятки 500—750 *мм*.

При вытяжке тонких стержней, а также для подкатки и отделки поковок различных сечений применяют круглые, квадратные и фасонные *обжимки*. Их изготавливают из стали 50.

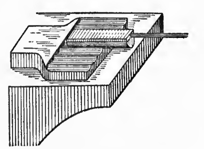


Рис. 86. Разгонка поковки.

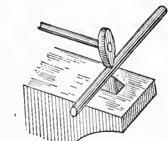


Рис. 87. Рубка заготовки зубилом.

Разгонка. При разгонке заготовку увеличивают в ширину больше, чем в длину (рис. 86). Ведут разгонку от середины к краям, уменьшая толщину заготовки. После расширения разгонкой полосу выглаживают плоской *гладилкой*. Гладилки изготавливают из стали У7 и насаживают на деревянные рукоятки.

Рубка. Металл рубят в холодном и горячем состоянии. Рубку в холодном состоянии применяют только для тонких и узких полос из мягких сталей. Ручную рубку металла (рис. 87) выполняют при

помощи кузнечных *зубил*, лезвия которых бывают прямые, полукруглые и фасонные. Зубила изготавливают из стали У7. Рабочую часть и боек их термически обрабатывают до твердости 46—52 *RC*. Угол заточки рабочей части зубил для горячей рубки равен 60—70°, а для холодной 50°. Зубила насаживают на деревянные рукоятки.

Для облегчения и ускорения рубки, вырубки и перебивки полос и поковок применяют прямые и фасонные *подсечки*, хвостовую часть которых устанавливают в квадратное отверстие наковальни. Длина рабочего лезвия подсечек 40—50 *мм*.

При рубке металла на пневматических молотах применяют прямые, угловые и фасонные кузнечные топоры с тянутыми или вставными рукоятками. Изготавливают топоры из стали Ст. 6. Для образования на поковках односторонних и двухсторонних углублений — пережимов используют *пережимки* с тянутыми и вставными рукоятками. Пережимки изготавливают из стали 40, длина их достигает 400 *мм*, длина рукояток 1000 *мм*.

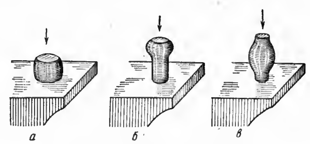


Рис. 88. Виды кузнечной осадки:
а — полная; *б* — концевая; *в* — серединная.

Осадка. Осадка, или высадка, бывает полная, концевая и серединная (рис. 88). При полной осадке увеличивают сечение заготовки по всей длине. Для этого нагревают всю заготовку, устанавливают ее вертикально на наковальню или нижний боек молота и наносят удары по торцу.

Концевую высадку применяют в тех случаях, когда требуется сделать утолщение на одном конце заготовки. В этом случае нагревают только один конец заготовки, который затем высаживают ударами молота в торец.

Серединную высадку производят в тех случаях, когда требуется сделать утолщение в средней части заготовки. Для этого нагревают только среднюю часть заготовки, а концы остаются холодными. Ударами молота в торец заготовки высаживают ее середину до требуемого размера. После высадки (осадки) при помощи круглых, квадратных или фасонных *обжимок* отделывают поверхность поковки. Обжимки состоят из двух частей: нижней и верхней. Нижнюю обжимку устанавливают хвостовиком в квадратное

отверстие наковальни, а верхнюю насаживают на деревянную рукоятку. Изготавливают обжимки из стали У7.

Гибка. Изгибать заготовку можно на наковальне или на подкладном штампе (рис. 89). После гибки сечение заготовки в месте изгиба изменяет свою форму. Для сохранения первоначальной формы следует предварительно подсадить металл по наружному

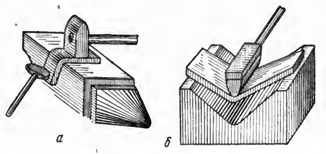


Рис. 89. Гибка полосы:
а — на наковальне; *б* — на подкладном штампе.

слою, а затем уже гнуть его. Нагревать заготовку нужно только на том участке, который подлежит изгибанию. Гнуть тонкие полосы из мягкой стали следует в холодном состоянии.

Пробивка и прошивка. Прошивку (рис. 90) применяют для получения отверстий в тонких заготовках, а пробивку — в толстых. Пробивку и прошивку ведут при помощи круглых, квадратных, плоских и фигурных *пробойников* (бородков). Пробойники изготавливают из стали У7 или У8 и насаживают на деревянные рукоятки из твердых пород дерева (береза, клен, ясень, рябина). Твердость рабочей части пробойника после термообработки 52—55, а бойка 46—50 *RC*.

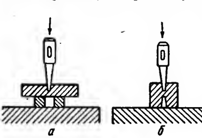


Рис. 90. Прошивка отверстия бородком:
а — с одной стороны; *б* — с двух сторон.

При прошивке нагретую заготовку кладут на наковальню так, чтобы то место, где будет произведена прошивка, находилось над отверстием наковальни. Часто под нагретую заготовку подставляют стальное кольцо с внутренним диаметром, немного большим, чем диаметр прошиваемого отверстия (рис. 90, *а*), или кузнечную форму. Ударяя молотком по обушку пробойника, прошивают металл почти без раздачи его в стороны. В отверстие наковальни или подставленного кольца выпадает вырезанная часть металла — «выдра». Прошивку отверстия можно применять, когда деталь окончательно откована.

При пробивке бородок вгоняют ударами молотка в заготовку примерно до половины ее толщины. Затем заготовку переворачивают, устанавливают бородок в центре образовавшейся выпуклости и ударами молотка вгоняют его в заготовку (рис. 90, *б*). Получившуюся «выдру» выбивают легкими ударами молотка по бородку. Во время пробивки отверстия форма заготовки несколько изменяется, поэтому пробивку производят в начале ковки, чтобы иметь возможность исправить затем форму заготовки.

Для пробивки отверстий при работе на кузнечных молотах применяют цилиндрические, конические, клиновидные и пустотелые *прошивни*, которые изготавливают из стали У7, 5ХНМ или 5ХГМ. При прошивке глубоких отверстий на прошивень устанавливают надставку цилиндрической формы, диаметр которой

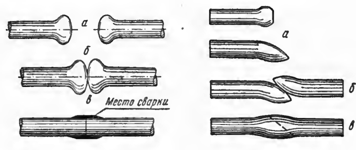


Рис. 91. Сварка встык:

а — подготовленные концы прутков; *б* — положение свариваемых концов; *в* — пруток после сварки и отделки.

Рис. 92. Сварка внахлестку:

а — подготовленные концы прутков; *б* — положение лацканов при сварке; *в* — пруток после сварки и отделки.

примерно на 10 *мм* меньше диаметра отверстия. Изготавливают надставки из стали 40 или 50.

Раскатка. При раскатке увеличивают диаметр кольцевых заготовок. Для этого нагретую кольцевую заготовку надевают на рог наковальни, после чего ударами молота уменьшают толщину кольца, увеличивая тем самым его диаметр.

Кузнечная сварка. При кузнечной сварке происходит соединение кусков металла, нагретых до пластического (тестообразного) состояния. Перед сваркой свариваемые концы высаживают. Существуют следующие способы соединения свариваемых частей: 1) сварка встык; 2) сварка внахлестку; 3) сварка в замок (в обхват); 4) сварка в расщеп; 5) сварка впритык.

При сварке встык высаженные концы слегка закругляют (рис. 91), при сварке внахлестку — отковывают в виде так называемых лацканов, накладываемых друг на друга (рис. 92). При сварке в замок один конец высаживают и разрубают, после чего разводят разрубленную часть. Другой конец высаживают и заостряют в виде клина. Нагретый до сварочной температуры заостренный конец вводят в нагретый до той же температуры раз-

руб другого конца (рис. 93). Аналогично производят сварку полос в расщеп (рис. 94). При сварке впритык один конец приваривают к другому в виде буквы Т (рис. 95).

Чистота свариваемых поверхностей является основным условием получения качественной сварки. Посторонние частицы (например, окалина) мешают тесному соприкосновению металла при сварке, что приводит к снижению прочности сварного шва. По-

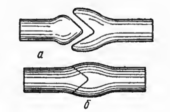


Рис. 93. Сварка в замок:
а — подготовленные концы прутков; *б* — пруток после сварки.

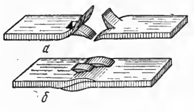


Рис. 94. Сварка в расщеп:
а — подготовленные концы полосы; *б* — полоса после сварки.

этому нагреваемые под сварку места должны быть покрыты защитным слоем легко удаляемого шлака. Для образования шлака их покрывают флюсом.

При сварке малоуглеродистых сталей в качестве флюса может служить мелкий речной просеянный песок, смешанный с бурой. При сварке твердой стали с мягкой применяют флюс следующего состава: 5 частей борной кислоты, 4 части поваренной соли, 3 части желтой кровяной соли и 1 часть канифоли. Во время нагрева металла флюс быстро плавится и образует защитную пленку шлака, в котором растворяется окалина, успевшая образоваться до покрытия металла шлаком. Когда свариваемые концы прутков (полос) нагреются до нужной температуры, прутки (полосы) вынимают из горна, ударом о наковальню сбрасывают с них шлак, быстро удаляют скребком или молотком оставшиеся частицы шлака и производят сварку сначала двумя-тремя слабыми, а затем сильными ударами молотка. Сварку необходимо вести возможно быстрыми ударами, так как только в этом случае достигается тесное соприкосновение свариваемых частиц металла при наивысших температурах. Сваренное место затем проковывают.

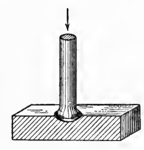


Рис. 95. Сварка впритык.

Свариваемость стали зависит от ее химического состава: с увеличением содержания углерода свариваемость ухудшается. С увеличением содержания фосфора, серы и других примесей свариваемость стали также понижается.

ПРИМЕРЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Изготовление болта (рис. 96). Болты изготавливают из углеродистой стали. Заготовкой для ковки болта служит стержень, диаметр которого равен диаметру болта. Размер заготовки болта определяют следующим образом.

Вначале определяют объем металла, необходимого для отковки головки болта

$$V_г = FH,$$

где F — площадь шестигранника;

H — высота головки, заданная по чертежу.

Площадь шестигранника $F = 0{,}866\ S^2$, где S — размер под ключ, заданный по чертежу. Принимая величину угара при нагреве в горне равной 5% от общего объема металла, получим объем заготовки головки болта: $V_г = 1{,}05 \cdot 0{,}866\ S^2H = 0{,}9\ S^2H$. Зная диаметр стержня заготовки, можно определить длину, необходимую для отковки головки:

$$l_г = \frac{V_з}{\frac{\pi D^2}{4}} = \frac{4 \cdot 0{,}9 S^2 H}{3{,}14 \cdot D^2} = 1{,}1\ \frac{S^2}{D^2} H,$$

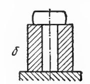
где D — диаметр стержня заготовки.

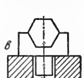
Тогда общая длина заготовки для отковки болта определится как:

$$l_з = l_с + l_г,$$

где $l_с$ — длина стержня болта, заданная по чертежу;

$l_г$ — длина заготовки, идущая на отковку головки.





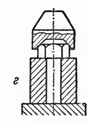


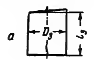
Рис. 96. Эскизы переходов при ковке болта:

а — заготовка; *б* — высадка головки; *в* — ковка граней; *г* — отковка фаски.

Определив требуемую длину, при помощи кузнечного зубила и кувалды отрубают заготовку длиной $l_з$. Затем нагревают конец заготовки и при помощи нижника высаживают его. Высота и диаметр нижника должны соответствовать размерам стержня болта. После этого отковывают грани головки, используя нижник, имеющий вырез по размерам граней головки, или гвоздильню. Далее при помощи обжимки, имеющей коническую выточку, отковывают фаски на гранях головки.

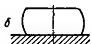
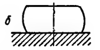
При изготовлении болтов с особенно длинным стержнем, когда высадка конца стержня затруднена, поступают следующим образом. Конец заготовки нагревают и ударами ручника в торец слегка высаживают. Из полосовой или квадратной стали изготавливают кольцо, которое надвигают на стержень до упора. Ко-

нец стержня вместе с кольцом нагревают до сварочной температуры и производят кузнечную сварку. Затем ковкой придают получившемуся утолщению форму головки болта. Отковывают головку обычным путем.



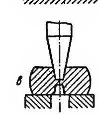
Изготовление гайки (рис. 97). Гайки изготавливают из углеродистой стали. Размер заготовки определяют следующим образом. Объем гайки будет равен

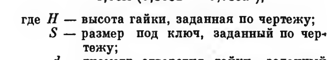
$$V_{гайки} = V_г - V_0,$$

где $V_г$ — объем шестигранника;
V_0 — объем отверстия в гайке.

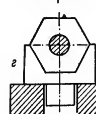
Принимая величину угара при нагреве равной 5% общего объема металла, получим объем заготовки:



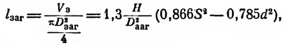


$$V_з = 1{,}05V_{гайки} = 1{,}05(0{,}866S^2H - \frac{\pi d^2}{4}H) = \\ = 1{,}05H(0{,}866S^2 - 0{,}785d^2),$$

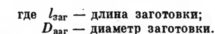
где H — высота гайки, заданная по чертежу;
S — размер под ключ, заданный по чертежу;
d — диаметр отверстия гайки, заданный по чертежу.



Если известен диаметр заготовки, то длина ее определится как:



$$l_{заг} = \frac{V_з}{\frac{\pi D_{заг}^2}{4}} = 1{,}3\frac{H}{D_{заг}^2}(0{,}866S^2 - 0{,}785d^2),$$



где $l_{заг}$ — длина заготовки;
$D_{заг}$ — диаметр заготовки.

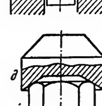


Рис. 97. Эскизы переходов при ковке гайки:

а — заготовка; б — осадка заготовки; в — прошивка отверстия; г — ковка граней на оправке; д — отковка фаски.

Отковывают гайку в следующей последовательности. От прутка определенного размера отрубают заготовку требуемой длины. Затем ее нагревают, осаживают в торец до заданной высоты и прошивают с двух сторон. В образовавшееся отверстие вставляют оправку и отковывают грани гайки на нижнике или кузнечной форме. После этого при помощи обжимки отковывают фаски.

Изготовление вилки шарнирной передачи сенокосилки (рис. 98). Для изготовления вилки шарнирной передачи сенокосилки берут заготовку прямоугольного или квадратного сечения. Один конец заготовки нагревают и разрубают при помощи кузнечного топора или зубила. Разрубленные концы отгибают в разные стороны. Затем вновь нагревают заготовку и второй ее конец оттягивают

при помощи обжимок на нужный размер по длине и диаметру. Излишек металла обрубают. После третьего нагрева развилину полностью разводят, а затем при помощи оправки концы вилки загибают и окончательно отковывают до требуемых размеров.

Изготовление сварной цепи (рис. 99). Материалом для изготовления сварной цепи служит малоуглеродистая сталь круглого профиля. Диаметр заготовки выбирают в зависимости от размеров звеньев цепи. Так, при размерах внутреннего контура звена в пределах 25×75 *мм* диаметр заготовки берут 8—10 *мм*.

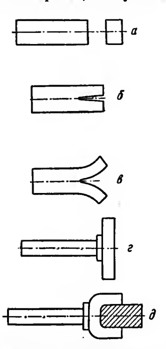


Рис. 98. Эскизы переходов при ковке вилки шарнирной передачи сенокосилки:

а — заготовка; *б* — надрубка заготовки; *в* — отгибка концов; *г* — вытяжка стержня и отковка отогнутых концов; *д* — отковка вилки.

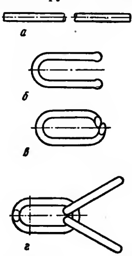


Рис. 99. Эскизы переходов при ковке цепи:

а — рубка заготовки; *б* — гибка заготовки и высадка концов; *в* — расплющивание и гибка концов; *г* — кузнечная сварка.

Цепь изготавливают в следующей последовательности. От прутка отрубают заготовки, равные длине развернутых звеньев. Концы каждой заготовки поочередно нагревают и немного высаживают. Затем заготовки нагревают посредине и сгибают. Концы первой заготовки нагревают и поочередно оттягивают, т. е. делают лацканы. Оттянутые концы сгибают на роге наковальни так, чтобы они перекрывали друг друга внахлестку. Место стыка концов нагревают до сварочной температуры, а затем производят кузнечную сварку концов. Место сварки проковывают и отделывают на роге наковальни.

В такой же последовательности изготавливают второе звено. Перед сваркой третьего звена на него надевают первые два. Таким образом получается цепь из трех звеньев. В том же порядке изготавливают следующие три звена цепи и т. д. Отдельные трехзвенные цепи соединяют между собой до получения цепи требуемой длины.

ПРИМЕРЫ РЕМОНТА ДЕТАЛЕЙ

Правка валов. При изгибе свыше 5 *мм* валы сельскохозяйственных машин правят в горячем состоянии. Для этого место изгиба нагревают до температуры 800—900°. Затем вал устанавливают на плите выгнутой стороной кверху. На место выгиба накладывают кузнечную обжимку и ударами кувалды по обжимке правят вал. Допустимая величина изгиба большинства валов сельскохозяйственных машин не должна превышать 0,2—0,5 *мм*, поэтому после горячей правки дополнительно производят холодную правку, дающую более высокую точность. Правильность правки проверяют при помощи специальных шаблонов.

При правке вала, изготовленного из трубы, например вала мотовила комбайна, рекомендуется перед нагревом засыпать внутрь трубы песок, а торцы замазать глиной или вставить в них деревянные пробки. Нагретый в месте изгиба вал устанавливают на наковальне выгнутой стороной вниз и нажатием на концы правят вручную.

Править трубчатые валы нужно осторожно, чтобы не раскрылся шов на трубе. Раскрывшийся шов заваривают при помощи газовой сварки.

Для устранения скручивания среднюю часть вала нагревают до температуры 900—1000°. Один конец вала зажимают в стуловых тисках, а другой при помощи специального ключа выворачивают в нужном направлении. Устранение скручивания обычно вызывает некоторый изгиб вала, который устраняют описанным выше способом.

Правка колес сельскохозяйственных машин. В зависимости от величины изгиба правку ободьев и спиц ведут кузнечным способом в холодном или горячем состоянии.

При изгибе обода колеса не более 5 *мм*, а спицы не более 4 *мм* их правят в холодном состоянии. При изгибе обода колеса более 5 *мм*, а спицы более 4 *мм* правку ведут в горячем состоянии.

Для этого погнутые участки нагревают до температуры 770—800° (вишнево-красный цвет каления). Чтобы облегчить правку обода в месте изгиба, нагревают также спицы на длину 100—200 *мм*. Правят обод на кузнечной плите или наковальне, используя фасонную гладилку и ручник (кувалду) или применяя специальные приспособления. Выправленный обод проверяют шаблоном, а спицы — линейкой.

Если клепка спиц к ободу колеса в некоторых местах ослабла, то эти места нагревают до температуры 770—800° и расклепывают головки спиц. Прочность крепления спиц в ободе и ступице определяют легким простукиванием. При прочном креплении звук при ударе молотком по спице должен быть глухим, без дребезжания.

Правка рам. Обычно погнутые части рамы правят в холодном состоянии при помощи винтовой скобы или домкрата. При больших изгибах, которые нельзя устранить указанным способом, применяют правку в горячем состоянии. Для этого раму нагревают, устанавливают на плите и правят ударами кувалды.

Для правки рам, изготовленных из фасонных профилей (швеллера, двутавра, уголка), используют специальные инструменты. Если произошло скручивание фасонного профиля, то нагревают средний участок рамы, а затем при помощи специальных ключей выпрямляют фасонный профиль.

Восстановление размеров шеек валов. Восстановить размер изношенной шейки вала или оси можно кузнечной высадкой. Для этого шейку вала нагревают до ковочной температуры и ударами в торец высаживают. Диаметр шейки при этом увеличивается, а длина вала уменьшается. После высадки поверхность шейки отделывают полукруглыми обжимками до такого состояния, что обходятся без механической обработки. Нагревая среднюю нерабочую часть, при помощи обжимок вытягивают вал до требуемой длины, компенсируя тем самым его укорочение, которое произошло при высадке шейки.

Этим способом целесообразно восстанавливать шейки таких валов и осей, механическая обработка которых, необходимая после наплавки электросваркой, представляет определенные трудности.

Восстановление опорных катков тракторов. Изношенные опорные катки восстанавливают кольцеванием в такой последовательности. Из стальной полосы толщиной 10—14 *мм* изготавливают кольцо, диаметр которого на 2—3 *мм* меньше диаметра обода катка. Концы кольца разделывают и сваривают кузнечной сваркой внахлестку. Затем кольцо в горячем состоянии напрессовывают на обод катка и при помощи электросварки в нескольких местах приваривают к ободу.

Ремонт ножевых полос. Поломанную ножевую полосу восстанавливают кузнечной сваркой. Для этого в месте поломки с каждого конца полосы снимают по 2—3 сегмента и подготавливают концы к сварке внахлестку или в расщеп. При сварке в расщеп концы полос предварительно разрубают и разводят, как показано на рисунке 94, *а*. Перед оттяжкой лацканов производят высадку концов, чтобы компенсировать уменьшение сечения при проковке места сварки.

Глава 4
ДЕРЕВООБДЕЛОЧНЫЕ РАБОТЫ

РАБОЧЕЕ МЕСТО

Обработка древесины бывает первичная и вторичная. Первичная обработка заключается в распиловке бревен на лесопильных рамах типа Р65-1, ЛРМ-79, РЛ-2 и др. Лесопильные рамы устанавливают обычно на усадьбах хозяйств и используют для изготовления деревянных заготовок деталей, а также пиломатериалов для различных хозяйственных и строительных нужд.

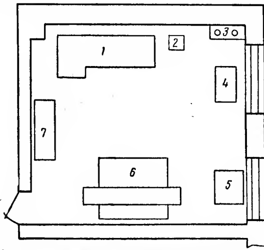


Рис. 100. Примерная планировка деревообделочного отделения:

1 — столярный верстак; *2* — тумбочка для ручного инструмента; *3* — клееварка; *4* — точило песочное; *5* — станок для заточки пил и инструмента; *6* — универсальный деревообделочный станок; *7* — стеллаж.

Вторичная обработка древесины заключается в изготовлении и ремонте деревянных деталей, различных изделий и конструкций в деревообделочном отделении ремонтной мастерской или завода.

В деревообделочном отделении должно быть следующее оборудование: универсальный деревообделочный станок, раскройный стол, столярный верстак, станок типа ТчПН-3 для заточки пил и инструмента, точило типа СТ-022, тумбочка для инструмента, клееварка с подставкой, стеллаж, дисковая электропила, электрорубанок, электродрель, электродолбежник, комплект ручного инструмента, набор сжимных приспособлений (струбцин), комплект мерительного инструмента. Рабочее место должно быть хорошо освещено и иметь вентиляцию.

Примерный план расстановки оборудования в деревообделочном отделении представлен на рисунке 100.

Деревообделочное отделение располагают либо непосредственно в здании ремонтной мастерской, либо в отдельном пригодном для этого помещении.

ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Деревообрабатывающие станки разрешается приводить в действие и обслуживать только лицам, за которыми эти станки закреплены.

Чистят, обтирают и смазывают станки, заменяют инструмент или убирают стружку и опилки только после их полной остановки.

Питающие валики, ролики и другие подобные узлы станков снабжают предохранительными приспособлениями, а зубчатые передачи к валикам ограждают или закрывают футлярами.

Приводной механизм лесопильной рамы ограждают или закрывают прочными металлическими кожухами, щитами и колпаками. В нижнем этаже рамы устраивают приспособление, препятствующее пуску ее в ход с верхнего этажа без ведома работающих внизу. Верхний и нижний этажи лесорамы связывают удобной лестницей.

Все пилы в вертикальной раме правильно и тщательно закрепляют, одинаково разводят и натягивают. После замены в раме хотя бы одной пилы, проверяют установку остальных.

Поверхность диска циркульной пилы должна быть совершенно гладкой. Пользоваться круглыми пилами хотя бы с мелкими трещинами запрещается.

Часть пилы, находящуюся над столом, ограждают предохранительным колпаком. Нижнюю часть пилы закрывают сплошным ограждением.

Нельзя останавливать торможением отключенную от приводного вала, но продолжающую вращаться круглую пилу.

Столы круглопильных станков со всех сторон защищают до пола деревянными гладкими щитами из досок не тоньше 25 *мм*. Правильность углов профиля и заточки, точность развода и целость зубьев проверяют перед каждой установкой пилы.

В одной рамной пиле может недоставать до трех зубьев (подряд не более двух); в круглой пиле — не более двух зубьев в разных местах, но при условии срезания такого же числа зубьев на диаметрально противоположной стороне. В ленточных пилах все зубья должны быть целы.

Пользоваться непроточенными, нерасклепанными и неразведенными пилами запрещается.

ОБОРУДОВАНИЕ И ВИДЫ РАБОТ

Для распиловки бревен диаметром до 520 *мм* и длиной свыше 3 *м* используют лесопильные рамы Р65-1. Бревна диаметром до 350 *мм* распиливают на рамах ЛРМ-79. Для распиловки бревен диаметром до 200 *мм* и длиной от 1,5 до 6 *м* служат легкие лесо-

пильные рамы типа РЛ-2 с большим числом оборотов коренного вала.

Техническая характеристика лесопильных рам приведена в таблице 90.

Число пил в раме устанавливают в зависимости от требуемой толщины распила. Особое внимание уделяют натяжению пил. Рекомендуется после распиловки 2—3 бревен проверять и подтягивать пилы. При работе в зимних условиях натяжение пил следует ослабить во избежание обрыва.

Таблица 90

Параметры	Тип лесопильной рамы		
	Р65-1	ЛРМ-79	РЛ-2
Наибольший диаметр бревна (в *мм*)	520	350	200
Высота хода рамки (в *мм*)	360	250	200
Число оборотов вала в минуту	250	250	550
Наибольшая подача на один оборот (в *мм*)	16	9	8
Допускаемое к установке число пил	10	—	14
Производительность (в $м^3/ч$)	40	2,5	3,6
Потребляемая мощность (в *квт*)	28	20	20
Вес рамы (в *кг*)	3250	—	1360
Габаритные размеры (в *мм*):			
длина	1730	—	750
ширина	1870	—	1120
высота	2430	—	1955

Вторичная обработка древесины заключается в последовательно проводимых операциях разметки, пиления, строгания, фрезерования, долбления, сверления, механического соединения или склеивания, выполняемых при помощи соответствующего оборудования и инструмента.

Для придания поверхности древесины гладкости, устранения шероховатости и рисок от распиловки устанавливают припуски на обработку деталей по длине, толщине и ширине.

Припуск по длине (на обе стороны): при длине до 500 *мм* — 4 *мм*, от 500 до 1500 *мм* — 5—6 *мм*, от 1500 до 2000 *мм* — 6—8 *мм*, свыше 2000 *мм* — 10 *мм*. Припуск на длину брусковых деталей: 15—20 *мм* на оба конца.

Припуск по ширине (на обе стороны): при ширине до 50 *мм* — 3,5 *мм*, от 50 до 100 *мм* — 4 *мм*, свыше 100 *мм* — 6 *мм*.

Припуск по толщине (на обе стороны): при толщине до 30 *мм* — 3,5 *мм*, свыше 30 *мм* — 5—6 *мм*.

Припуск на обрез щитов, склеенных из делянок (по ширине на обе стороны): при ширине до 300 *мм* — 25 *мм*, от 300 до 500 *мм* — 30 *мм*, свыше 500 *мм* — 40 *мм*.

Разметку заготовки выполняют при помощи линейки, угольника, циркуля и другого мерительного инструмента, согласно

чертежу или образцу изделия с учетом припусков на обработку.

Пиление. Древесину пилят различными пилами или на *универсальном деревообделочном станке УДС-2.* Этот станок укомплектован набором сменных инструментов, состоящим из дисковых пил, строгальных ножей, фрез, прорезных дисков, сверл и т. п. На станке УДС-2 можно выполнять различные операции по обработке древесины: продольную и поперечную распиловку досок, торцовку и резку досок под углом, строгание (фугование) двух смежных сторон, строгание под заданный размер, фрезерование деталей фасонного профиля, шипов и проушек, сверление отверстий и разделку гнезд под шипы.

Техническая характеристика станка

Мощность электродвигателя (в *квт*)	4,2
Число оборотов электродвигателя в минуту	3000
Максимальная скорость подачи на циркульной пиле (в *м/мин*):	
при толщине материала до 20 *мм*	38—40
» » » 80 *мм*	7—8
Диаметр циркульной пилы (в *мм*)	350—375
Максимальная глубина пропила (в *мм*)	90
Число оборотов циркульной пилы в минуту	4250
Длина ножа фуговочного узла (в *мм*)	610
Максимальная скорость подачи материала к ножу фуговочного узла (в *м/мин*)	18,8
Максимальная ширина пропускаемого материала в рейсмусовый узел (в *мм*)	570
Толщина материала, пропускаемого в рейсмусовый узел (в *мм*)	25—225
Число оборотов фрезерной головки в минуту	3800
Скорость подачи материала (в *м/мин*):	
к ножу рейсмусового узла	8,1
к фрезерной головке	14—15
при сверлении	3—5
при выборке паза	до 3
Габаритные размеры станка (в *мм*):	
длина	2080
ширина	1990
высота	1250
Вес станка (в *кг*)	1360

Дисковые электропилы служат для распиловки досок и брусков, с успехом используются для нарезки в древесине цапф и шипов, находят широкое применение на всевозможных столярно-плотничных работах: заготовке и обрезке деталей, торцовке досок, брусьев и т. п. Наиболее простыми по конструкции являются безредукторные пилы, у которых пильный диск насажен непосредственно на удлиненный конец вала двигателя. Примером безредукторной пилы может служить дисковая пила И-20.

Дисковая электропила И-78 имеет редуктор, благодаря которому центр диска пилы смещен. Это дает возможность увеличить глубину пропила.

Техническая характеристика дисковых электропил

	И-20	И-78
Диаметр диска (в *мм*)	250	180
Наибольшая глубина пропила (в *мм*)	60	60
Номинальное число оборотов диска в минуту	2800	2700
Номинальная мощность, потребляемая электродвигателем (в *вт*)	1200	900
Габаритные размеры (в *мм*):		
длина	442	355
ширина	270	269
высота	282	288
Вес без кабеля (в *кг*)	14	10,9

При выполнении разнотипных работ, не имеющих массового характера, можно применять электроинструмент, позволяющий путем перестроек пользоваться им для различных операций, в том числе для пиления древесины. Отечественная промышленность выпускает *универсальный электроинструмент И-124* (УЭК-1), который можно использовать и как ручной инструмент и как настольный станок. Путем замены отдельных деталей и узлов его используют в качестве электросверлилки, дисковой пилы, ленточной пилы, электрофрезера, электрофуганка, токарного станка по дереву, торцовочной машины и точила. Электроинструмент И-124 снабжен двумя шпинделями: тихоходным и быстроходным. Для сверления отверстий и для привода ленточной пилы используется тихоходный шпиндель, а для привода точила, дисковой пилы, фрезера и фуганка — быстроходный.

Техническая характеристика универсального электроинструмента И-124

Электродвигатель (номинальные данные):	
число оборотов в минуту	2650
потребляемая мощность (в *вт*)	700
Число оборотов шпинделя в минуту:	
быстроходного	2650
тихоходного	450
Вес комплекта (в *кг*)	16

Наряду с применением специальных станков и электропил в ряде случаев целесообразно использовать ручные пилы.

Лучковую пилу применяют для поперечного, продольного и универсального распила, а *бугельную* — для поперечной распиловки широких и толстых материалов, а также для обрезки сучьев.

Столярную ножовку используют в тех случаях, когда лучковой пилой работать неудобно, например при распиловке широких

щитов. *Обушковая ножовка* предназначена для подгонки щитовых соединений, срезки углов и других подобных работ, а *выкружная* — для пропилов в середине доски. Конец выкружной ножовки обычно пропускают в предварительно просверленное отверстие, а затем пропиливают требуемый периметр, который может быть как прямолинейным, так и криволинейным.

Пилу-наградку применяют при несквозном пропиливании плоскости и запиливании шпунтов. *Поперечные двухручные пилы* служат для распиловки материала крупных размеров: кряжей, лафета, досок. Эти пилы иногда называют дроворезными.

Для уменьшения трения боковых поверхностей пилы о стенки пропила ее зубчатую кромку уширяют путем развода зубьев (поочередного отгибания на обе стороны). В таблице 91 приведены величины развода зубьев различных пил в зависимости от породы и влажности распиливаемого дерева.

Таблица 91

Пилы	Величина развода зубьев пил на одну сторону (в *мм*)			
	при распиловке хвойных пород (сосна, ель, пихта), имеющих влажность		при распиловке твердых пород (дуб, бук и др.), имеющих влажность	
	до 25% (в любое время года) и свыше 25% (зимой)	свыше 25% (летом)	до 25%	свыше 25%
Рамные	0,60—0,70	0,70—0,80	0,45—0,50	0,55—0,60
Круглые для обрезных станков	0,55—0,65	0,65—0,75	0,40—0,45	0,55—0,60
Круглые для реечных станков	0,50—0,60	0,60—0,70	0,40—0,45	0,50—0,55
Круглые для универсальных станков	0,50—0,60	0,60—0,70	0,45—0,50	0,50—0,55
Дроворезные	0,50—0,60	0,55—0,65	0,40—0,45	0,50—0,55
Ленточно-столярные	0,25—0,30	—	0,20—0,25	—

Пилы разводят либо вручную при помощи обыкновенных разводок или щипцов-разводок, либо механическим способом на специальных станках.

Зубья пилы затачивают вручную или на точильных станках. Для заточки вручную применяют напильники II, III и IV классов следующих типов: плоские тупоносые (ОСТ 20167—40); плоские с овальными ребрами (ОСТ 20170—40); ромбические (ОСТ 20173—40); трехгранные (ОСТ 20171—40); квадратные (ОСТ 20169—40) и круглые (ОСТ 20177—40). Для доводки применяют напильники V и VI классов (надфили) различной формы (ОСТ 7016/413—7027/424) или карбидно-кремневые бруски зернистостью 100—320, твердостью ВТ и ЧТ, размером 200 × 20 × 5 *мм* и 200 × 25 × × 6 *мм*.

При заточке на точильных станках применяют плоские абразивные круги на бакелитовой связке конические (форма ЗП) и прямые (форма ПП) зернистостью 36—46, твердостью С1—СТ2 (по ГОСТ 2424—52).

Строгание. Для удаления шероховатости после распиловки и придания древесине гладкости заготовку строгают на станке УДС-2, универсальным электроинструментом И-124 или электрорубанками.

Отечественная промышленность выпускает электрорубанки двух марок: И-24 и И-25.

Техническая характеристика электрорубанков

	И-24	И-25
Наибольшая ширина строгания за один проход (в *мм*)	100	60
Наибольшая глубина строгания за один проход (в *мм*)	2,0	1,5
Скорость строгания (в *м/сек*)	20,5	19,5
Номинальная мощность, потребляемая двигателем (в *вт*)	600	450
Номинальное число оборотов двигателя в минуту	2630	2080
Габаритные размеры (в *мм*):		
длина	550	365
ширина	230	196
высота	217	155
Вес без кабеля (в *кг*)	15	7,5

Часто строгание выполняют ручным инструментом.

Шерхебель предназначен для первоначального грубого строгания, *рубанок с одинарной железкой* — для первоначального строгания ровной поверхности и зачистки неровно выстроганной шерхебелем поверхности, а *рубанок с двойной железкой* — для чистого строгания после рубанка с одинарной железкой.

Цинубель служит для придания шероховатости поверхностям при склеивании, *зензубель* — для выстругивания и зачистки четвертей (фальцев). Применяют зензубели косые и ровные.

Фуганок предназначен для окончательного гладкого строгания и выравнивания поверхностей.

Горбатиком строгают кривые поверхности, *галтелью* выстругивают различные желобообразные полукруглые профили, а *калевкой (отборкой)* — разнообразные желобки и штабики.

Шпунтубель служит для выборки шпунтов под филенку.

Долбление. Древесину долбят электродолбежниками или ручным инструментом. Электродолбежники предназначены для изготовления прямоугольных назов, гнезд для шипов и т. п. Наиболее подходящим для деревообделочного отделения мастерской является *электродолбежник И-1*.

Техническая характеристика электродолбежника И-1

Наибольшие размеры выбираемого за один проход паза (в *мм*)	20 × 55
Наибольшая глубина долбления (в *мм*)	150
Число оборотов звездочки в минуту	2800
Номинальная мощность, потребляемая электродвигателем (в *вт*)	1200
Габаритные размеры (в *мм*):	
длина	586
ширина	377
высота	350
Вес без кабеля (в *кг*)	16,5

Ручное долбление выполняют *долотами* и *стамесками*. Долота делятся на плотничные и столярные; стамески бывают плоские и полукруглые. Долота и стамески применяют для выдалбливания и подчистки гнезд, пазов, снятия кромок и т. п.

Для заточки ручного деревообрабатывающего инструмента применяют точильные станки, ручные или ножные точила, а также бруски (оселки). При заточке на точильных станках применяют абразивные круги на керамической связке твердостью СМ1—СМ2, зернистостью 46—60. Для ручной заточки и доводки рекомендуются карбидно-кремневые бруски зернистостью 100—320, твердостью ВТ, размером 200 × 50 × 20 *мм* (по ГОСТ 2456—52).

Углы заострения при заточке различных инструментов приведены в таблице 92.

Таблица 92

Инструмент	Ширина режущей кромки (в *мм*)	Углы заострения (в градусах)
Пилы продольные	—	35—60
Пилы поперечные	—	50—60
Шерхебели	30—40	30
Рубанки и цинубели	45—50	30
Фуганки	50—65	30
Долота долбежные	4—30	30—40
Стамески	4—40	24—30

Фрезерование. Для придания требуемого профиля, а также для выборки различных пазов, выемок и гнезд заготовки фрезеруют на станке УДС-2, универсальным электроинструментом И-124 или электрофрезером. *Электрофрезер И-56* снабжен набором сменных фрез, изготовленных из стали У8А.

Техническая характеристика электрофрезера И-56

Номинальная мощность, потребляемая электродвигателем (в *вт*)	700
Число оборотов шпинделя в минуту	2650

Наибольший диаметр фрезы (в *мм*)	50
Наибольшая глубина фрезерования (в *мм*)	100
Габаритные размеры (в *мм*)	385×310×300
Вес без кабеля (в *кг*)	11,35

Сверление. Отверстия в древесине можно сверлить на станке УДС-2, а также универсальным электроинструментом И-124 или электросверлилками. Для деревообделочных отделений ремонтных мастерских наиболее удобной является *электросверлилка И-27*.

Техническая характеристика электросверлилки И-27

Номинальная мощность, потребляемая электродвигателем (в *вт*)	600
Число оборотов шпинделя в минуту	500
Наибольший диаметр сверления (в *мм*)	26
Наибольшая глубина сверления (в *мм*):	
без колонок	1000
с колонками	350
Вес без кабеля (в *кг*):	
без колонок	11
с колонками	16
Габаритные размеры (в *мм*):	
без колонок	395×280×210
с колонками	880×280×210

Ручное сверление выполняют коловоротами со вставленными сверлами. *Коловороты* (простые и с трещоткой) также применяют для завертывания и вывертывания шурупов, гаек и болтов.

Склеивание древесины. Прочность склеивания зависит от вида клея, качества его приготовления и режима склеивания. При склеивании деревянных деталей наибольшее распространение имеют мездровые и костные клеи.

Режим приготовления рабочего раствора мездрового (ГОСТ 3252—46), костного (ГОСТ 2067—47), а также смеси мездрового и костного клея с условной вязкостью от 2 до 4° Э

Допускаемая концентрация (в %)	35—40
Время замачивания в воде при температуре 18—20° (в часах)	6—12
Температура варки (в градусах)	60—70
Продолжительность варки с момента установления температуры 60—70° (в часах)	Не свыше 2
Продолжительность пользования рабочим раствором (в часах)	» » 8

Примечание. Допускаемая концентрация костного клея 45—50%.

Для приготовления клея применяют специальные *клеянки*, представляющие собой кружку с двойными стенками, между которыми наливают горячую воду.

Процесс склеивания включает в себя следующие операции: нанесение клеевого раствора на склеиваемые поверхности, сборку

склеиваемых деталей, запрессовку, выдержку под прессом, выдержку склеенных деталей после снятия пресса.

Клей наносят *кистью* равномерно на обе склеиваемые поверхности.

Расход костного и мездрового клея, в $г/м^2$

Склеивание на гладкую фугу	500—800
» в шпунт и гребень	700—900
Фанерование плоских поверхностей	300—450
» кривых »	450—750

Расход мездрового клея несколько меньше, чем костного.

Для прижатия деревянных деталей во время сборки и склеивания служат деревянные и металлические струбцины.

Давление запрессовки: при склеивании костным клеем — от 1 до 4 $кг/см^2$, при склеивании мездровым клеем — от 1 до 12 $кг/см^2$. Длительность запрессовки (при температуре окружающей среды 20—30°): для щитов и шиповой вязки — 2 часа, при фанеровании — от 4 до 6 часов. После распрессовки склеенные детали выдерживают в течение 1—2 суток.

Чистовая отделка. Для чистовой отделки поверхности деревянной детали применяют шлифовальную бумагу на ткани или бумагу по ГОСТ 5009—52 следующей зернистости: для предварительного шлифования № 46—60, для чистого шлифования № 80—100.

ПРИМЕРЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Лопасти мотовила комбайна С-4. Поломанные лопасти мотовила заменяют новыми, изготовленными из сосновых досок. Для изготовления лопастей применяют доски 1-го сорта, т. е. без надломов,

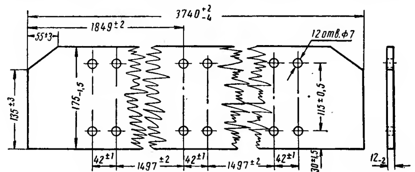


Рис. 101. Лопасть мотовила комбайна С-4.

сквозных трещин и сучков диаметром более 20 *мм*. Наличие сучков в местах, где должны быть отверстия для крепления лопастей, не допускается. Размеры досок выбирают с учетом припусков на строгание (рис. 101). Допускается изготовление лопастей шириной

160 *мм* вместо 175. При этом отверстие диаметром 7 *мм* сверлят на расстоянии 22,5 *мм* от края (вместо 30 *мм*) с тем, чтобы выдержать расстояние 115 *мм* между отверстиями.

Изготовление лопасти мотовила состоит из следующих операций: разметки, опиловки, строгания поверхностей, сверления отверстий, изготовления накладок, прикрепления накладок (по ширине лопасти) и опиловки углов.

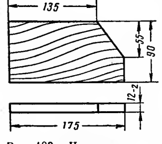


Рис. 102. Накладка лопасти мотовила.

Накладки изготавливают из сухих сосновых досок по размерам, указанным на рисунке 102, и гвоздями прибивают по краям лопасти. Затем одновременно срезают углы лопасти и накладок.

Если нет досок необходимого размера, изготавливают составные лопасти по длине (рис. 103) или по ширине (рис. 104). Составную лопасть по длине изготавливают из двух половин, соединяемых болтами при помощи стальной накладки толщиной 2—3 *мм*. Составную лопасть по ширине изготавливают из двух досок, соединяемых при помощи двух деревянных накладок, размер которых указан в чертеже (рис. 104). Каждую накладку прибивают к доскам лопасти шестью гвоздями. Иногда для придания большей прочности составной лопасти делают дополнительное соединение досок в виде шипа, размеры которого указаны на рисунке 104.

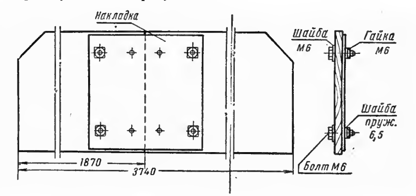


Рис. 103. Лопасть мотовила (составная по длине).

Деревянные подшипники. Изношенные и поломанные деревянные подшипники комбайнов и других сельскохозяйственных машин заменяют новыми. Для изготовления подшипников применяют твердые породы дерева: бук, ясень, грушу, кизил и др. Древесина, идущая на изготовление подшипников, должна быть сухой, влажностью не более 12—14%.

Деревянный полуподшипник коленчатого вала соломотряса зернового комбайна С-4 (рис. 105) изготавливают следующим

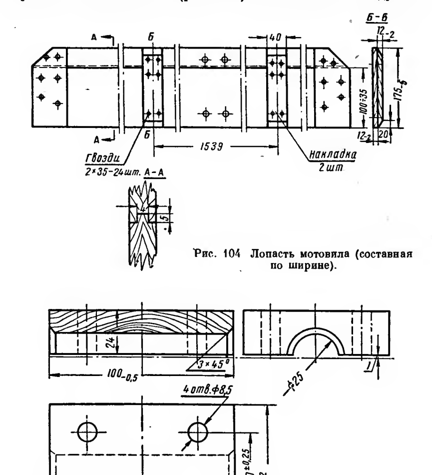


Рис. 104 Лопасть мотовила (составная по ширине).

Рис. 105. Деревянный полуподшипник коленчатого вала соломотряса зернового комбайна С-4.

образом. От деревянного бруска отрезают заготовку размером $104 \times 84 \times 55$ *мм*. Затем остругивают все грани заготовки до размеров: по длине $100_{-0,5}$ *мм*, по ширине $80^{\pm 2}$ *мм* и по толщине 50^{+1} *мм*.

После этого по чертежу размечают заготовку для разрезки пополам и сверления отверстий, а затем сверлят отверстия согласно проведенной разметке. Для получения чистых поверхностей рекомендуется применять для сверления спиральные или штопорные сверла с зубчатыми подрезателями. После сверления при помощи центровочного сверла зенкуют фаски кромок отверстия диаметром 25 *мм*. Затем деталь разрезают пополам, выдерживая размер по толщине 24 *мм* с припуском на чистовое строгание поверхности разреза. Таким образом из одной заготовки получают два полуподшипника коленчатого вала соломотряса комбайна С-4.

С целью увеличения износостойкости изготовленные подшипники проваривают в масле. Для этого их укладывают в проволочную корзину, которую помещают в масляную ванну. Температура масла в ванне должна быть 60—70°. Подшипники выдерживают в масле 1,5—2 часа. За это время масло проникает в поры древесины, увеличивая тем самым ее антифрикционные свойства. Для проварки используют автол различных марок или другое машинное масло.

Глава 5

РЕМОНТ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ШИН

РАБОЧЕЕ МЕСТО

Рабочее место по ремонту пневматических шин тракторов, комбайнов и других сельскохозяйственных машин должно быть организовано в особом помещении. Исходя из правил охраны труда и техники безопасности, это помещение разделяют на изолированные друг от друга участки:

1) подготовки покрышек и камер к ремонту и вулканизации,
2) шероховки и изготовления манжет,
3) подготовки клея, промазки и заделки повреждений.

На рабочем месте по ремонту покрышек и камер должно быть следующее оборудование: пневматические борторасширители (тип 603—1); ванна для мойки покрышек (тип 2331); сушильные шкафы (тип 2277); стационарные и подвесные пневматические подъемники (модель 417); верстаки (тип 2319); шероховальные станки (тип 6153 и 6106); стеллажи (тип 2293); станки: для обрезки бортов и расслоения покрышек (модель 6147), скоса краев манжет на конус (модель ШКМ), прикатки протекторной ленты (тип ШП); вешалки для камер (тип ПИ-036 и 2309); стенд для промазки местных повреждений; установка для нанесения резинового клея; шкаф для хранения починочных материалов (модель 2318); клеемешалки; шприц-машина для использования остатков ремонтной резины; вулканизационный аппарат (модель 601); секторные формы-мульды для местной вулканизации различных покрышек

(модели 664, 678 и др.); кольцевые вулканизаторы со сменными пресс-формами (модель 6185); вулканизационная установка (со сменными секторами); кран-балка; электротельфер ЭТ-0,25; установка для ультразвуковой дефектоскопии (тип НИИАТ); спредер

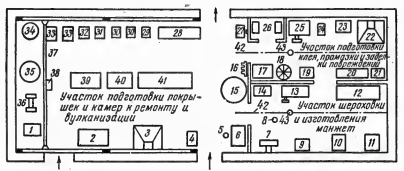


Рис. 106. Примерная планировка цеха по ремонту покрышек и камер:

1 и *4* — пневматические борторасширители; *2* — ванна для мойки покрышек; *3* и *22* — сушильные шкафы; *5* и *24* стационарные пневматические подъемники; *6*, *13*, *17* и *25* — верстаки; *7*, *9*, *10* — шероховальные станки; *8* и *43* — подвесные пневматические подъемники; *11* и *41* — стеллажи; *12* — станок для обрезки бортов и расслоения покрышек; *14* — станок для скоса краев манжет на конус; *15* — ванна для проверки герметичности камер; *16* и *18* — вешалки для камер; *19* — стенд для промазки местных повреждений покрышек; *20* — пульверизационная установка; *21* — шкаф для хранения починочных материалов; *23* — станок для наложения и прикатки протекторной ленты; *26* — клеемешалки; *27* — шприц-машина для использования остатков ремонтной резины; *28* — вулканизационный аппарат; *29*, *30*, *31*, *32* и *33* — секторные формы — мульды; *34* и *35* — кольцевые вулканизаторы (со сменными пресс-формами); *36* — установка (со сменными секторами) для вулканизации внутренних повреждений покрышек; *37* — кран-балка; *38* — электротельфер; *39* — установка для ультразвуковой дефектоскопии; *40* — спредер для вкладки и выемки варочных камер покрышек; *42* — монорельс.

для вкладки и выемки варочных камер покрышек (тип ШВС); монорельс; наборы инструмента (для дефектовщика, режущего, шероховального), волосяные щетки; кисти; кривые ножницы; тара для клея; защитные очки.

Примерная планировка цеха по ремонту покрышек и камер с производственной программой до 5 тыс. шт. в год показана на рисунке 106.

ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

При ремонте шин пользуются материалами (бензин, клей и др.), вредно действующими на организм человека и опасными в пожарном отношении. Наличие в воздухе всего 2,5% паров бензина уже приводит к образованию взрывчатой смеси.

При шероховке покрышек, манжет и камер образуется резиновая и резино-тканевая пыль, также вредно действующая на организм человека и опасная в пожарном отношении. Поэтому необходимо соблюдать следующие правила охраны труда и техники безопасности.

Шероховальный и промазочный участки должны иметь приточно-вытяжную вентиляцию и быть изолированы друг от друга и от участка подготовки покрышек и камер к ремонту.

Там, где возможно выделение паров бензина, не допускать повышения температуры выше 18° и не применять металлический инструмент.

Запасы резинового клея, бензина или других составов, в которых имеется бензин, не должны превышать 3-часовой потребности.

В помещениях, где выделяется шероховальная пыль, следует работать в комбинезонах и защитных очках.

Посуда для резинового клея и бензина должна быть герметичной и открываться только по надобности.

РЕМОНТ ПОКРЫШЕК

Технологический процесс ремонта покрышек состоит из следующих основных операций: дефектовки, мойки и сушки, вырезки повреждений, шероховки, промазки и просушки, заделки повреждений, вулканизации и отделки.

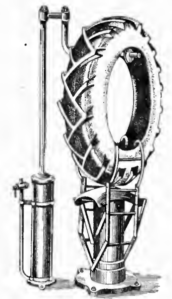


Рис. 107. Дефектовка покрышки на стационарном пневматическом борторасширителе.

Дефектовка

При дефектовке покрышек проверяют проволочные сердечники бортов, внутреннюю поверхность (разрывы, расслоение, перетирание и подгнивание нитей каркаса), наружную поверхность (порезы, проколы, старение резины).

Особое внимание обращают на малозаметные, но очень существенные дефекты, такие, как подгнивание каркаса и старение резины.

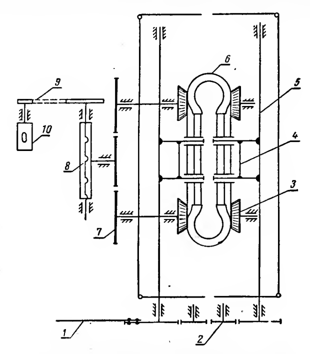
Признаками подгнивания каркаса является то, что его нити не выдерживают нагрузки 4 кг.

Признаки старения резины: ее затвердение, наличие трещин на поверхности, потеря упругости, появление хрупкости.

Дефектовку покрышек удобно выполнять на стационарном пневматическом борторасширителе (рис. 107). Не менее распространенной является и дефектовка покрышек у верстака, на котором располагают все необходимые приспособления и инструмент. В этом случае для разводки бортов небольших покрышек используют ручной рычажный борторасширитель, а больших покрышек —

пневматический борторасширитель. Между разведенными бортами устанавливают дужки или распорки. Для облегчения доступа к повреждениям, расположенным близко к борту, используют специальный бортоотворачиватель.

Для ускорения дефектовки применяют передвижной борторасширитель (рис. 108), который разводит борта покрышки при



108. Схема дефектовки покрышки на передвижном борторасширителе:

1 — рычаг для разводки бортов покрышки; *2* — шестерни захватов; *3* — конические ролики; *4* — захваты бортов; *5* — валики захватов; *6* — покрышка; *7* — шестерни привода; *8* — червячный редуктор; *9* — клиноременная передача; *10* — электродвигатель.

ее вращении; тем самым обеспечивается видимость внутренней и наружной поверхности покрышки.

В этом борторасширителе дефектуемая покрышка *6* устанавливается не на рабочий стол, а на конические ролики *3*, приводящие ее во вращение. Разводка бортов покрышки производится захватами *4*, приваренными к валикам *5*, которые поворачиваются при помощи шестерен *2* и рычага *1*.

Вращение покрышки осуществляется от электродвигателя *10* через клиноременную передачу *9*, червячный редуктор *8* и шестерни *7*.

Чтобы установить границы повреждений при невидимых внутренних расслоениях каркаса покрышки, участки, препятствующие видимости, разрезают ножом. Глубину и направление повреждений определяют специальным щупом, представляющим собой стальную конусную пластинку с делениями, вставленную в рукоятку, или шилом. Нити каркаса при определении их прочности поднимают крючком.

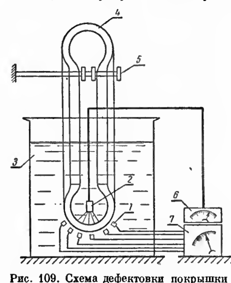


Рис. 109. Схема дефектовки покрышки на высокочастотной ультразвуковой установке:

1 — воспринимающие элементы; *2* — источник ультразвука; *3* — ванна с 10—15-процентным раствором этилового спирта в воде; *4* — покрышка; *5* — поддерживающие ролики; *6* — генератор; *7* — регистрирующее устройство.

Для нахождения в покрышках внутренних скрытых повреждений размером свыше 10 *мм* служит высокочастотная ультразвуковая установка (рис. 109), работающая от осветительной сети напряжением 220 *в*.

Чтобы маркировать принятые в ремонт покрышки, дефектовщик должен иметь банку с несмываемой краской и кисточку.

Выбраковывают покрышки, имеющие следующие дефекты: поломку или вытяжку бортов, кольцевой излом более двух слоев каркаса, затвердение и трещины резины, подгнивание нитей корда, сквозные разрывы или расслоения каркаса: для 6—14-слойных покрышек по борту — более 250 *мм*, по протектору и боковинам — более 350 *мм*; для 4-слойных покрышек — более 200 *мм*.

Если материал покрышки пропитан маслом, бензином, керосином либо на покрышке есть более трех сквозных разрывов, один из которых превышает 200 *мм* или расстояние между ними меньше 300 *мм*, то такую покрышку также выбраковывают.

Мойка и сушка

Перед ремонтом покрышку скребками тщательно очищают от грязи и промывают теплой (25—30°) водой в ванне, рядом с которой устанавливают кронштейн с двумя вращающимися роликами, поворачивающими покрышку при мойке (рис. 110). Один ролик ведущий, получающий вращение от электромотора через червячную передачу, другой — ведомый.

Покрышку моют щетками, начиная с участка, опущенного в ванну. Закапчивают мойку после нескольких оборотов покрышки. После мойки воду из внутренней поверхности покрышки удаляют ручным насосом БКФ-2 или инжектором.

Для механизированной мойки используют моечную машину, созданную на базе передвижного борторасширителя, и машину ГАРО. Обе эти машины камерного типа. В первой вращающаяся покрышка моется прямой струей воды с внешней и внутренней стороны, во второй — лишь с внешней, а на внутреннюю сторону попадает только отраженная струя.

Содержание влаги в покрышках, поступающих в ремонт, колеблется от 1,2 до 6,2%. Между тем наличие уже 3% влаги

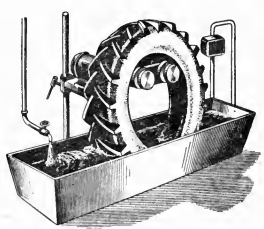


Рис. 110. Мойка покрышки в ванне.

вызывает брак в виде вздутий и расслоений при последующей вулканизации. Поэтому после промывки обязательна сушка покрышек. Для сушки применяют двухъярусные сушилки, нижний ярус которых предназначен для покрышек задних, а верхний — передних колес тракторов.

Продолжительность сушки 24—32 часа при температуре 50—60°.

Подогрев воздуха осуществляется батареями центрального отопления, установленными под нижним ярусом, а удаление влажного нагретого воздуха — вентилятором, расположенным над верхним ярусом сушилки.

Загружают и выгружают покрышки электротельфером через двухстворчатые дверцы.

Для облегчения выхода водяных паров из внутренней поверхности покрышки между ее бортами в 4—5 местах устанавливают деревянные или металлические распорки.

В последние годы как в нашей стране, так и за рубежом стали применять способ сушки покрышек инфракрасными лучами. Осо-

бенность этого способа заключается в том, что инфракрасные лучи вызывают испарение влаги сразу во всей толще резины и ткани покрышки. Благодаря этому процесс сушки длится всего 1,5 часа. Степень просушки покрышки проверяют электровлагомером.

Вырезка повреждений

Для создания в поврежденном месте покрышки здоровой основы, обеспечивающей прочную связь с починочными материалами, все разрушенные и отслоившиеся части материала покрышки удаляют вплоть до этой основы.

В зависимости от размеров покрышек, а также от расположения и величины повреждения существуют следующие способы вырезки: наружным конусом, внутренним конусом, встречным конусом, видоизмененным внутренним конусом, в рамку.

В таблице 92[а] приведены способы вырезки в зависимости от размеров покрышек и характера повреждений.

Вырезка наружным конусом. Применяется при сквозных (рис. 111, *а*) и несквозных наружных повреждениях покрышек.

Для вырезки сквозного повреждения покрышку устанавливают у верстака и остроконечным ножом делают вертикальный вырез по контуру повреждения. Затем ножом с длинным лезвием вертикальные стенки выреза превращают в наклонные под углом 30—40°, образуя наружный конус.

Вырезку несквозным наружным конусом производят только на глубину повреждения.

Вырезка внутренним конусом. Применяется при сквозных (рис. 111, *б*) и несквозных внутренних повреждениях покрышек.

Вырезка сквозных внутренних повреждений подобна вырезке наружных повреждений. Несквозным внутренним конусом покрышку вырезают на столе пневматического борторасширителя. Раздвинув борта покрышки, поврежденный участок каркаса вырезают с внутренней стороны на глубину повреждения. Края срезают под углом 30—40° к вертикальной оси ножом с изогнутым лезвием.

Вырезка встречным конусом. Применяется при сквозных (рис. 111, *в*) повреждениях, когда износ и разрушение протектора большие, а разрушение каркаса небольшое. Угол вырезки 40° к вертикальной оси повреждения. Покрышку закрепляют на столе пневматического борторасширителя и вырезают каркас внутренним конусом, после чего ее снимают, устанавливают у верстака и вырезают поврежденное место протектора наружным конусом.

Вырезка видоизмененным внутренним конусом. Применяется при сквозных повреждениях, когда износ и разрушение протектора малы, а разрушение каркаса большое.

Угол вырезки 40° к вертикальной оси повреждения. Последовательность операций, как при вырезке встречным конусом.

Таблица 92[a]

Способы вырезки в зависимости от размера покрышки и характера повреждения

Обозначение покрышек	Характер повреждения	Способ вырезки повреждения
4,00—16 5,00—10 5,00—16 5,50—16 5,60—15 6,00—16 6,40—15 6,50—16 6,70—15 7,00—16	Сквозное повреждение до 100 *мм* Сквозное повреждение от 100 до 200 *мм* Сквозное боковое повреждение размером до 200 *мм*, отстоящее менее чем на 80 *мм* от пятки борта Несквозное повреждение более двух слоев каркаса с внутренней стороны	В рамку Встречным или видоизмененным внутренним конусом Наружным или внутренним конусом со снятием бортовых ленточек В рамку
6,50—20 34×7 7,50—20 200—20 8—20 8—32 1250×200 8,25—15 8,25—20 8,25—40 210—20 9,00—16 9,00—20 9—20 9,75—18 10,00—18 260—20 11—24 11—38 12—16 12,00—18 12,00—20 12—38 14—24 15—24	Несквозное повреждение более двух слоев каркаса с внутренней стороны Сквозное повреждение до 150 *мм* Сквозное повреждение от 150 до 250 *мм* Сквозное повреждение размером до 250 *мм*, отстоящее менее чем на 75 *мм* от пятки борта	Внутренним конусом Встречным или видоизмененным внутренним конусом Наружным конусом Наружным или внутренним конусом со снятием бортовых ленточек
Все покрышки	Повреждение наружной резины по протектору или боковине	Наружным конусом
Все покрышки	Наружное повреждение покровной резины до 15 *мм*	Шероховка без вырезки

Вырезка в рамку. Применяется в основном для 4- и 6-слойных покрышек легковых автомашин при сквозных (рис. 111, *г*) размером до 100 *мм* и несквозных (внутренних) повреждениях на глубину свыше двух слоев каркаса.

При сквозном повреждении покрышку устанавливают у верстака и остроконечным ножом делают вертикальный вырез. После-

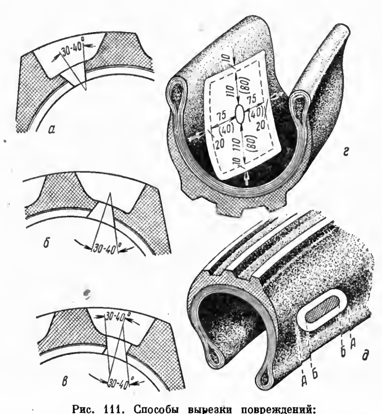


Рис. 111. Способы вырезки повреждений:

а — наружным конусом; *б* — внутренним конусом; *в* — встречным конусом; *г* — в рамку; *д* — наружным или видоизмененным внутренним конусом с разборкой борта.

довательность дальнейших операций вырезки является общей для несквозных повреждений. Она заключается в следующем: покрышку устанавливают на стол пневматического борторасширителя, где после разводки бортов вырезают края повреждения внутренним конусом.

Для 4-слойных покрышек с двух сторон откладывают по 40 *мм* (в направлении нитей первого слоя каркаса) и с двух других сторон (перпендикулярно к направлению нитей) — по 80 *мм*. Для 6-слойных покрышек — по 75 и 110 *мм* соответственно.

Через отмеченные точки проводят прямые линии: две перпендикулярно и две параллельно нитям каркаса. Полученный прямоугольник является границей вырезки первого слоя каркаса при ремонте в рамку.

Верхний слой каркаса вырезают коротким ножом со шпорой. Перерезанные нити поднимают за концы крючком, а затем клещами вырывают сразу несколько нитей до полного удаления всего первого слоя каркаса, расположенного внутри прямоугольника. Для удаления вырезанных слоев используют также отворачиватель кромок. Подобным образом вырезают и удаляют второй, третий и последующие слои каркаса.

При этом размеры прямоугольника (рамки) каждого вырезаемого слоя должны быть меньше предыдущего на 20 *мм* (по направлению нитей) и на 10 *мм* (перпендикулярно нитям каркаса).

В 4-слойных покрышках вырезают три, а в 6-слойных — пять слоев каркаса.

Вырезка бортовых повреждений. Вырезку наружным или видоизмененным внутренним конусом применяют при сквозных и несквозных бортовых повреждениях, с разборкой (рис. 111, *д*) и без разборки борта покрышки (в зависимости от размера повреждения и его расстояния от борта).

В таблице 93 приведены данные Ленинградского шинноремонтного завода о предельных расстояниях между повреждением и пяткой борта, при которых борта можно еще не разбирать.

Таблица 93

Предельные расстояния между повреждением и пяткой борта

Размеры повреждения (в *мм*)	Предельные расстояния между повреждением и бортом (в *мм*)
До 125	75
От 125 до 200	110
Свыше 200	140

Примечание. По данным УкрдортрансНИИ для покрышек легковых автомобилей эти расстояния равны 50 *мм* (при размере повреждения до 125 *мм*) и 80 *мм* (при размере повреждения от 125 до 200 *мм*).

Прежде чем начать вырезку бортового повреждения с разборкой борта, покрышку укладывают на верстак, где вырезают повреждение наружным или видоизмененным внутренним конусом.

Затем, сделав надрез *А—А* по борту на глубину покровной резины и ленточки чефера, удаляют клещами срезанную часть боковины.

Отступив к середине повреждения с каждой стороны на 20 *мм*, делают по боковине и борту новый надрез *Б—Б* на глубину двух слоев корда, отслаивают их специальным коротким ножом и удаляют по всей подошве от носка до пятки борта клещами.

Смешанные повреждения, т. е. сквозные с расслоениями каркаса или отслоениями протектора и подушечного слоя, вырезают, применяя обычные приемы с последующей вырезкой расслоений (отслоений) под тем же углом.

Шероховка

Различают внутреннюю и наружную шероховку покрышек. Внутреннюю шероховку выполняют при помощи подвесного шероховального станка, состоящего из гибкого вала *5* (рис. 112), электродвигателя *6* и каретки *7*. Покрышку устанавливают на стенде, либо на стационарном пневматическом подъемнике, к штоку которого прикреплены стол *1* с горизонтальными роликами *2* и стойки *3* с вертикальными роликами *4*, или же на стационарном пневматическом борторасширителе.

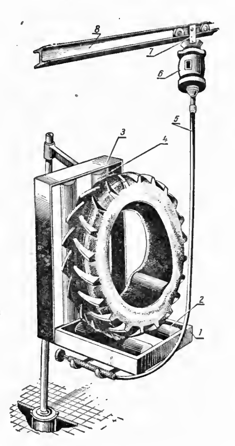


Рис. 112. Внутренняя шероховка покрышки на пневматическом подъемнике:

1 — стол; *2* — горизонтальные ролики; *3* — стойка; *4* — вертикальные ролики; *5* — гибкий вал; *6* — подвесной электродвигатель; *7* — каретка; *8* — монорельс.

Для внутренней шероховки используют стальную щетку, а при небольших повреждениях — фигурные шарошки (конические или овальные).

После шероховки все разлохмаченные нити каркаса обрезают кривыми ножницами и удаляют волосяной щеткой с жесткой щетиной вместе с шероховальной пылью.

Во время шероховки нужно надевать защитные очки.

Границы внутренней шероховки в зависимости от размеров повреждений и слойности покрышек приведены в таблице 94.

Наружную (местную) шероховку осуществляют на шероховальном станке (рис. 113), состоящем из станины и электродвигателя. Во время шероховки покрышка удерживается в нужном положении пневматическим подъемником, подвешенным для амортизации

Размеры внутренней шероховки покрышек

Размеры сквозного повреждения после вырезки (в *мм*)	Границы шероховки покрышек (в *мм*)					
	4-слойных *		6—8-слойных		10—14-слойных	
	длина	ширина	длина	ширина	длина	ширина
До 50	—	—	250	250	350	350
50—100	—	—	350	350	450	450
100—150	400	От борта до борта	450	От борта до борта	500	От борта до борта
150—200	450	То же	600	То же	650	То же
200—250	—	—	650	» »	750	» »

к пружине. Наружную (круговую) шероховку покрышек, на которые будет затем наложена невулканизованная протекторная лента, выполняют на специальном станке.

Резиновую поверхность покрышки шерохуют дисковым рашпилем, а каркас — стальной щеткой. При небольших наружных повреждениях используют фигурные шарошки.

Наружную шероховку можно производить и при помощи подвесного шероховального станка.

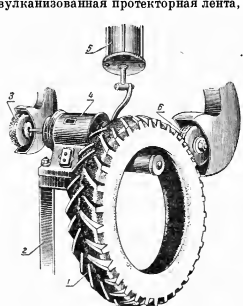


Рис. 113. Наружная (местная) шероховка покрышки на шероховальном станке:

1 — покрышка; *2* — станина; *3* — стальная щетка; *4* — электродвигатель; *5* — пневматический подъемник; *6* — рашпиль.

Промазка и просушка

Зашерохованную поверхность покрышек двукратно промазывают резиновым клеем различной концентрации на стендах с вращающимися горизонтальными роликами.

На место промазки покрышки транспортируют подвесным пневматическим подъемником.

Для первой промазки применяют клей концентрации 1 : 10 или 1 : 8. Чтобы клей проник во все неровности материала, его

* Повреждения 4-слойных покрышек размером до 100 *мм* вырезают в рамку. Границы шероховки отстоят от границ вырезанной рамки на 45 *мм*.

втирают кистью из короткой и жесткой щетины. Промазку покрышек ведут без пропусков и подтеков. Банки для клея (емкостью 3—5 *л*) должны иметь плотные крышки, не пропускающие паров бензина.

Промазанные покрышки просушивают в сушилках при температуре воздуха 35—40° в течение 25—30 *мин*. Окончание просушки определяют по отсутствию запаха бензина и полному просыханию клея.

Для второй промазки используют клей концентрации 1 : 5. Чтобы не разрушить пленку после первой промазки, клей наносят без втирания кистью из мягкого волоса.

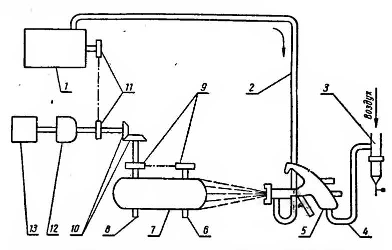


Рис. 114. Схема круговой промазки покрышки на пульверизационной установке НИИАТ:

1 — бак для резинового клея; *2* — шланг для клея; *3* — воздухоочиститель; *4* — шланг для воздуха; *5* — распылитель клея; *6* и *8* — вращающиеся валики; *7* — покрышка; *9* и *11* — цепная передача; *10* — конические шестерни; *12* — редуктор; *13* — электродвигатель.

Вторую просушку ведут при температуре 35—40° в течение 35—40 *мин*.

Режим сушки нужно строго соблюдать. Недостаточная просушка особенно густо промазанных мест вызывает испарение бензина во время вулканизации, что приводит к появлению пор и пузырей внутри материала. Ввиду того что при продолжительном хранении промазанных и просушенных изделий поверхность клеевой пленки теряет свои качества, не рекомендуется задерживать последующую заделку повреждений более одних суток.

Круговую промазку зашерохованной беговой поверхности покрышки осуществляют на пульверизационной установке НИИАТ (рис. 114).

Резиновый клей из бака *1* по шлангу *2* поступает к распылителю *5*. Сюда же из воздухоочистителя *3* по шлангу *4* под давле-

нием 2—3 *кг/см²* подается сжатый воздух. Клей на беговую поверхность покрышки 7 наносится во время ее поворачивания на валиках *6* и *8*, получающих вращение от электродвигателя *13* через редуктор *12*, конические шестерни *10* и цепную передачу *9*.

Длина струи клея 75—100 *мм*, продолжительность его нанесения 1,5 *мин*, время сушки 1,5 *мин*.

Благодаря пульверизации продолжительность промазки сокращается в 2 раза, а сушки — в 16 раз, толщина пленки клея уменьшается в 10 раз. Таким образом, при 10-кратной экономии динамическая прочность клея увеличивается на 70% по сравнению с ручной промазкой.

Заделка повреждений

Независимо от способов вырезки существует следующий порядок заделки повреждений (кроме наружных повреждений покровных резин):

1. Подвеска покрышек.
2. Разводка бортов и установка распорок.
3. Подбор манжет (подманжетников, пластырей).
4. Освежение тампоном, смоченным в бензине, повреждений покрышек и манжет (подманжетников, пластырей).
5. Раскрой починочных материалов.
6. Наложение прослоечной резины толщиной 0,7 *мм* на срезанные поверхности повреждений и выпуклую поверхность манжет с прикаткой роликами.

Таблица 95

Размеры манжет, подманжетников и пластырей в зависимости от размеров сквозных повреждений

Число слоев каркаса покрышки	Размеры повреждения (в *мм*)	Манжета		Подманжетник		Пластырь	
		размер (в *мм*)	число слоев	размер (в *мм*)	число слоев	размер (в *мм*)	число слоев
4	100—150	350	4	—	—	—	—
4	150—200	450	4	—	—	—	—
6	До 50	—	—	—	—	200 × 200	6
6	50—75	—	—	—	—	230 × 230	6
6	75—100	—	—	—	—	330 × 330	6
6	100—150	350	6	—	—	—	—
6	150—200	450	6	—	—	—	—
6	200—250	500	6	—	—	—	—
8—10	До 75	—	—	—	—	330 × 330	8—10
8—10	75—100	—	—	—	—	430 × 430	8—10
8—10	100—150	400	6	300	2—4	—	—
8—10	150—200	550	6	400	2—4	—	—
8—10	200—250	600	6	450	2—4	—	—
12	100—150	450	6	300	4	—	—
12	150—200	600	6	450	4	—	—
12	200—250	700	6	550	4	—	—

Уплотнение наложенных починочных материалов при незначительных повреждениях покрышек производят тупым шилом, а проколы воздушных мешков и пузырей — острым шилом.

7. Наложение починочных материалов на поврежденные места покрышек.

Последовательность операций наложения и прикатки починочных материалов зависит от способа вырезки этих повреждений. Однако в любом случае при повреждении каркаса вначале заделывают каркас, а затем уже протектор.

При заделке сквозных повреждений, вырезанных наружным конусом, вначале подбирают по таблице 95 и накладывают с внутренней стороны покрышки манжету (подманжетник, пластырь). Затем покрышку опускают на болванку верстака и с наружной стороны на поврежденные места каркаса накладывают прослоечную, а на повреждения протектора — протекторную резину (рис. 115).

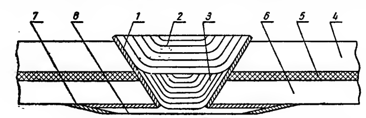


Рис. 115. Заполнение сквозного повреждения покрышки ремонтными материалами:

1 — прослоечная резина $\delta = 0,7$ *мм*; *2* — протекторная резина; *3* — прослоечная резина $\delta = 2$ *мм*; *4* — протектор; *5* — подушечный слой (брекер); *6* — каркас; *7* — прослоечная резина $\delta = 0,7$ *мм*; *8* — манжета или пластырь.

При заделке несквозных наружных повреждений глубиной до двух слоев каркаса вначале под повреждением усиливают каркас двумя слоями корда (вместо манжеты), а затем накладывают и прикатывают починочные материалы.

Если глубина повреждения превышает два слоя каркаса, починочные материалы накладывают, как при сквозном повреждении. Размеры манжет, подманжетников и пластырей, накладываемых при несквозных повреждениях, превышающих два слоя каркаса, приведены в таблице 96.

Небольшие повреждения заполняют пробкой из сырой резины, плотно прилегающей к стенкам покрышки.

При заделке сквозных повреждений, вырезанных внутренним конусом, починочные материалы (протекторную резину для протектора и прослоечную резину для каркаса) накладывают с внутренней стороны покрышки, после чего ставят манжету (подманжетник, пластырь) и прикатывают место повреждения роликом.

При заделке несквозных внутренних повреждений последовательность наложения починочных материалов остается такой

же, с той лишь разницей, что операция заделки протектора протекторной резиной отсутствует.

Если поврежден первый слой каркаса (отслоение, кольцевой излом и т. п.), заделку производят наложением одного слоя корда с перекрытием границ повреждения на 25—30 *мм*. Если же повреждены два слоя каркаса, то накладывают два слоя корда, первый из которых перекрывает границы повреждения на 25—30 *мм*, а второй перекрывает первый на 10—15 *мм*.

Таблица 96

Размеры манжет, подманжетников и пластырей в зависимости от размеров несквозных повреждений

Число слоев каркаса покрышки	Размеры повреждения (в *мм*)	Манжета		Подманжетник		Пластырь	
		размер (в *мм*)	число слоев	размер (в *мм*)	число слоев	размер (в *мм*)	число слоев
6	До 100	—	—	—	—	200 × 200	4
	100—200	—	—	—	—	300 × 300	4
	200—250	350	6	—	—	—	—
8	До 100	—	—	—	—	230 × 230	6
	100—150	—	—	—	—	330 × 330	6
	150—200	400	6	—	—	—	—
	200—250	500	6	—	—	—	—
10	До 150	—	—	—	—	330 × 330	8
	150—200	—	—	—	—	430 × 430	8
	200—250	600	6	500	4	—	—
12—14	До 100	—	—	—	—	330 × 330	8
	100—150	—	—	—	—	430 × 430	10
	150—200	600	6	500	4	—	—
	200—250	700	6	600	4	—	—

Примечание. Число слоев манжет (подманжетников, пластырей) взято из расчета максимальной глубины повреждения и может быть уменьшено при меньшей фактической глубине повреждения.

При заделке сквозных повреждений, вырезанных встречным конусом, вначале накладывают починочный материал в зоне каркаса (прослоечную резину толщиной 2 *мм*) и манжету (подманжетник, пластырь), а затем покрышку устанавливают на болванку верстака и заделывают протектор протекторной резиной толщиной 2—4 *мм*.

При заделке сквозных повреждений, вырезанных видоизмененным внутренним конусом, последовательность наложения починочных материалов такая же, как и при встречном конусе.

Повреждения, вырезанные в рамку, заделывают в следующем порядке.

1. Заполняют с внутренней стороны часть внутреннего конуса протекторной резиной на глубину от поверхности покровной резины до начала рамки.

2. Склеивают поверхность рамки слоем прослоечной резины толщиной 0,7 *мм* и прикатывают гладким роликом, а по ступенькам рамки прикатчиком.

3. Раскраивают корд на прямоугольные полосы, соответствующие по своим размерам всем вырезанным в рамку слоям каркаса.

4. Накладывают на рамку и прикатывают роликом первую полосу корда.

5. Обкладывают кромки этой полосы корда полоской прослоечной резины толщиной 0,7 *мм* и шириной 15 *мм* так, чтобы полоска резины симметрично перекрывала границы рамки.

6. Подобно первой накладывают на рамку и прикатывают роликом вторую и последующие полосы корда. Последнюю полосу накладывают с перекрытием границ рамки на 20—30 *мм*.

7. Перекрывают последнюю полосу корда полоской прослоечной резины толщиной 0,7 *мм* и шириной 15 *мм*.

Порядок заделки бортового повреждения с разборкой борта следующий.

1. Заготовить полоски корда по ширине надрезов.

2. Наложить две полоски корда с внутренней стороны и завернуть их до пятки борта. При ремонте 4-слойных покрышек с повреждениями до 100 *мм* дополнительно с внутренней стороны наложить две полоски корда до носка борта.

При ремонте 12-слойных покрышек наложить четыре полоски корда: первую и третью до носка, а вторую и четвертую до пятки борта. Первая полоска должна перекрыть повреждение с внутренней стороны покрышки на 50—60 *мм*, а каждая последующая — на 10 *мм* больше предыдущей.

Таблица 97

Размеры манжет и пластырей при заделке бортовых повреждений

Число слоев покрышки	Размеры повреждения (в *мм*)	Число слоев корда, наложенных изнутри покрышки	Манжета		Пластырь	
			размеры (в *мм*)	число слоев	размеры (в *мм*)	число слоев
4	До 100	2	—	—	150 × 150	4
	100—200	2	300	4	—	—
6	До 100	2	—	—	230 × 230	4
	100—200	2	300	4	—	—
	200—250	2	400	4	—	—
8—10	До 100	4	—	—	330 × 330	6
	100—200	4	400	6	—	—
	200—250	4	500	6	—	—
12—14	До 100	4	—	—	430 × 430	8
	100—200	4	450	6	—	—
	200—250	4	500	6	—	—

3. Вырезать и наклеить симметрично по длине поврежденного участка борта ленту чефера шириной 100—110 *мм*, завернув ее концы за носок и пятку борта.

4. Перекрыть края бортовой ленты чефера полоской прослоечной резины толщиной 0,7 *мм* и шириной 15 *мм*.

5. Наложить с внутренней стороны покрышки манжету или пластырь, размеры которых в зависимости от размеров бортовых повреждений приведены в таблице 97.

Вулканизация

Вулканизацию отремонтированных мест покрышек производят на специальном оборудовании, нагревая до определенной температуры с целью получения прочной связи между покрышкой и починочными материалами.

Для вулканизации заделанных повреждений покрышек применяют следующее вулканизационное оборудование.

1. Секторные формы (мульды) для вулканизации сквозных и наружных повреждений покрышек.

2. Сектора для вулканизации внутренних повреждений покрышек, а также подогрева старых манжет перед их удалением.

3. Плиты для вулканизации небольших наружных повреждений протектора, боковин и бортов покрышек малых и средних размеров с диаметром обода до 16″.

Температура и продолжительность вулканизации (табл. 98) зависят от химического состава ремонтных материалов.

Таблица 98

Температура и продолжительность вулканизации ремонтных материалов

Ремонтные материалы	Температура вулканизации (в градусах)	Продолжительность вулканизации (в *мин*)
Теплостойкая резина	120	45
Прослоечная резина	131	30
Клеевая резина	138	15
Протекторная резина	143	45

Примечание. Время вулканизации не включает времени предварительного прогрева материала до температуры вулканизации.

Процесс вулканизации происходит при температуре поверхности вулканизационного оборудования, равной 145°, что с учетом тепловых потерь соответствует давлению пара 4 *ат* или температуре 151°.

Необходимым условием вулканизации является опрессовка заделанного повреждения.

Давление при опрессовке должно находиться в пределах 5—6 *кг/см²* и не искажать нормальную форму профиля покрышки.

Основным условием качественной вулканизации повреждений покрышек является точное соблюдение установленных режимов (температуры и времени) вулканизации нри равномерной опрессовке. Так, например, увеличение или уменьшение температуры всего на 10—12° соответственно требует увеличения или уменьшения времени вулканизации в два раза.

Вулканизация в мульде. Мульда представляет собой чугунную пустотелую отливку корытообразной формы с патрубками для подвода пара и отвода конденсата. Внутренняя поверхность мульды по своим размерам и форме (вместе с металлическими

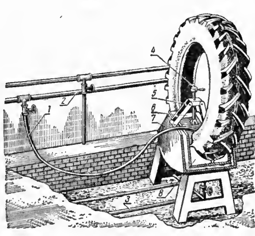


Рис. 116. Вулканизация тракторной покрышки в мульде:

1 — воздушный шланг; 2 — воздушная магистраль; 3 — паровая магистраль; 4 — нажимной винт; 5 — струбцина; 6 — бортовые накладки; 7 — корпус мульды; 8 — матрица.

матрицами и накладками) соответствует наружной поверхности вулканизируемой покрышки.

Поврежденные места перед установкой покрышки в мульду для лучшей видимости обводят мелом с наружной стороны. Внутреннюю поверхность повреждения покрышки и поверхность мульды, а также наружную поверхность воздушного мешка припудривают тальком *.

Раздвинув борта покрышки, вставляют распорки, между которыми вводят в покрышку воздушный мешок, совмещая его со срединой повреждения.

Вынув распорки, устанавливают покрышку в мульду, следя за совпадением середины повреждения и середины мульды, а также выступов покрышки и впадин матрицы.

* Внутреннюю поверхность мульды и наружную поверхность воздушного мешка можно также смазывать 2-процентным раствором мыла в воде.

Наложив бортовые накладки, зажимают покрышку прижимным приспособлением и впускают воздух в воздушный мешок (рис. 116), не допуская повышения давления свыше 5 *ат*. Режим вулканизации покрышек приведен в таблице 99.

Окончив вулканизацию, выпускают воздух из воздушного мешка, освобождают и вынимают прижимное приспособление, снимают бортовые накладки, поднимают покрышку и, разведя ее борта, вынимают воздушный мешок.

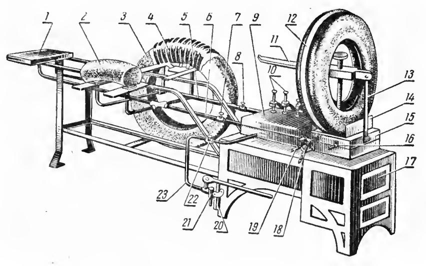


Рис. 117. Вулканизация покрышек на аппарате модели 601:

1 — бортовая плита; *2* — сектор; *3* и *12* — покрышки; *4* — корсет; *5* — конденсатопровод; *6* — паропровод; *7* — вентиль паропровода; *8* — вентиль конденсатопровода; *9* — котел-парообразователь; *10* — струбцины для камер; *11* — кронштейн для камер; *13* — струбцина для покрышек; *14* — профильная подкладка; *15* — плита; *16* — спускной кран; *17* — топка; *18* — водомерное стекло; *19* — контрольный клапан; *20* — водяной насос; *21* — всасывающая труба; *22* — вентиль водопровода; *23* — водопровод.

Вулканизация на секторе. Сектор представляет собой чугунную пустотелую отливку с патрубками для подвода пара и отвода конденсата. Внешняя поверхность сектора по своим размерам и форме соответствует внутренней поверхности ремонтируемой покрышки.

Перед установкой на сектор с внешней стороны покрышки отмечают мелом место повреждения. Припудрив тальком внутреннюю поверхность покрышки и наружную поверхность сектора *, покрышку надевают на сектор.

Установив на поврежденное место с наружной стороны старую манжету (для улучшения опрессовки), на покрышку надевают корсет и устанавливают затягивающее приспособление. Предвари-

* Наружную поверхность сектора можно также смазывать 2-процентным раствором мыла в воде.

тельно затянув корсет, замечают время начала вулканизации. Полную затяжку производят после 2—3 *мин* нагрева.

Время вулканизации определяют по таблице 99. Окончив вулканизацию, освобождают затягивающее приспособление, снимают корсет, а затем и покрышку.

Вулканизация на аппарате модели 601. Перед пуском вулканизационного аппарата (рис. 117) котел *9* заполняют водой. Для этого под всасывающую трубу *21* насоса *20* устанавливают бак с водой и, открыв запорный вентиль *22* и спускной кран *16*, накачивают воду в котел до середины водомерного стекла *18*. Закрыв спускной кран и запорные вентили *7*, *8* и *22*, разжигают топку *17*. Прогревая при несильном огне котел *9*, повышают интенсивность горения выдвижением заслонки дымовой трубы. При этом давление в котле достигает 2,0—2,5 *ат*.

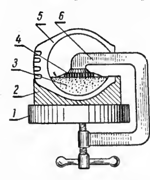


Рис. 118. Вулканизация покрышки на бортовой плите аппарата модели 601:

1 — плита вулканизационного аппарата; *2* — профильная подкладка; *3* — мешок с песком; *4* — металлическая накладка; *5* — покрышка; *6* — струбцина.

Открыв на $^1/_4$ оборота вентиль *7* паропровода и вентиль *8* конденсатопровода, доводят давление в котле до 4 *ат* путем дальнейшего повышения интенсивности горения. Открыв вентиль *7* полностью и вентиль *8* на $^1/_2$ оборота, приступают к вулканизации покрышек или камер, не нарушая установившегося теплового режима.

Чтобы давление пара не снижалось, уровень воды в котле поддерживают постоянным, периодически подкачивая воду небольшими порциями. При этом обратный клапан водопровода открывается автоматически под напором порции воды и также автоматически закрывается под давлением пара, когда нажим на рукоятку насоса прекращается.

Последовательность технологических операций при вулканизации внутренних повреждений покрышек на секторах аппарата модели 601 остается такой же, как и для отдельных секторов.

Вулканизацию покрышек на бортовой плите с профильными накладками (рис. 118) осуществляют в следующем порядке.

Подобрав (в зависимости от размера и места повреждения покрышки) соответствующую протекторную или бортовую профильную подкладку *2*, укладывают ее на бортовую плиту *1* вулканизационного аппарата. Припудрив тальком как профильную подкладку, так и место, подлежащее вулканизации, вкладывают в покрышку мешок *3* с песком. Поместив покрышку *5* на прогретую до температуры 140—145° профильную подкладку, устанавливают металлическую накладку *4* и прижимают покрышку при помощи струбцины *6*.

Время вулканизации определяют по таблице 99 (стр. 450—452).

Вулканизация в кольцевом аппарате модели 6185. Кольцевой вулканизатор (рис. 119) представляет собой разъемную в горизонтальной плоскости круглую чугунную форму со вставными, тоже разъемными, прессформами, служащими для получения рисунка протектора и боковин. Верхние половины прессформ (по протектору) — алюминиевые, а боковые — чугунные.

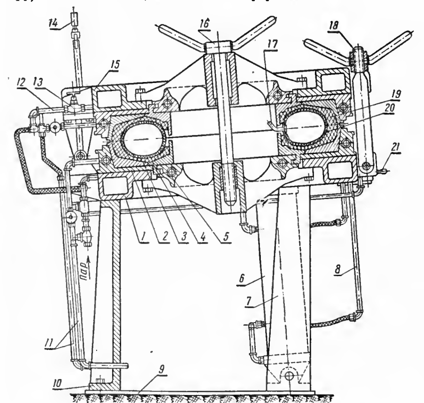


Рис. 119. Вулканизация покрышки в кольцевом вулканизаторе модели 6185:
1 — нижнее основание; *2* — паровая рубашка протектора; *3* — прессформа (матрица) протектора; *4* — прессформа (матрица) боковины; *5* — паровая рубашка боковины; *6* — подъемник; *7* — передняя стойка; *8* — воздухопровод; *9* — плита (основание); *10* — задняя стойка; *11* — конденсатопровод; *12* — паропровод; *13* — запорный вентиль; *14* — манометр; *15* — верхнее основание; *16* — центральный винт; *17* — ниппель для подачи воздуха; *18* — откидной болт; *19* — покрышка; *20* — варочная камера; *21* — воздушный кран.

Перед установкой покрышки в кольцевой вулканизатор нужно убедиться в том, что все откидные болты *18* верхнего основания *15* сняты, а штоки подъемников *6* не застопорены.

Открывается вулканизатор переводом воздушного крана *21* в положение «Подъем». После полного открытия воздушный кран *21* следует поставить в положение «Перекрыто», а штоки подъемников *6* застопорить.

Таблица 99

Примерные режимы вулканизации покрышек

Характер повреждения	Обозначение покрышек	Продолжительность вулканизации в мульде при температуре 143 + 2° (в *мин*)
Внутреннее повреждение (до двух слоев каркаса)	Все покрышки	30 *
Внутреннее повреждение (более двух слоев каркаса)	Все покрышки	60 *
Наружное повреждение боковины (до двух слоев каркаса)	4,00—16; 5,00—10; 5,00—16; 5,50—16 (4 слоя); 5,60—15; 6,00—16 (4 слоя); 6,40—15; 6,70—15; 7,00—16 (4 слоя); 7,50—20 (4 слоя)	40
	5,50—16 (6 слоев); 6,00—16 (6 слоев); 6,50—16 (6 слоев); 6,50—20; 7,00—16 (6 слоев); 7,50—20 (6 слоев); 8—32; 9,00—16	50
	6,50—16 (8 слоев); 7,50—20 (8 слоев); 200—20; 8—20; 8,25—15; 8,25—40 (6 слоев); 11—36; 12—16; 12—38	60
	34 × 7; 1250 × 200; 8,25—20; 8,25—40 (8 слоев); 210—20; 9,00—20; 260—20 (8 слоев); 11—24; 14—24; 15—24	70
	9,75—18; 10,00—18; 260—20 (12 слоев)	80
	12,00—20	90
Наружное повреждение протектора (до двух слоев каркаса)	4,00—16; 5,00—10; 5,00—16 (4 слоя); 5,60—15; 6,00—16 (4 слоя); 6,40—15; 6,70—15; 7,00—16 (4 слоя); 7,50—20 (4 слоя)	60

* Продолжительность вулканизации на секторе.

Характер повреждения	Обозначение покрышек	Продолжительность вулканизации в мульде при температуре 143 + 2° (в *мин*)
Наружное повреждение протектора (до двух слоев каркаса)	5,50—16 (6 слоев); 6,00—16 (6 слоев); 6,50—16 (6 слоев); 6,50—20; 7,00—16 (6 слоев); 7,50—20 (6 слоев); 8—32; 9,00—16	75
	6,50—16 (8 слоев); 7,50—20 (8 слоев); 200—20; 8—20; 8,25—15; 8,25—40 (6 слоев); 11—38; 12—16; 12—38	95
	34 × 7; 1250 × 200; 8,25—20; 8,25—40 (8 слоев); 210—20; 260—20 (8 слоев); 11—24; 14—24; 15—24	115
	9,00—20; 9,75—18; 10,00—18; 260—20 (12 слоев); 12,00—18	135
	12,00—20	150
Сквозное или наружное повреждение боковины (свыше двух слоев каркаса)	4,00—16; 5,00—10; 5,00—16; 5,60—15; 6,00—16 (4 слоя); 6,40—15; 6,70—15; 7,00—16 (4 слоя); 7,50—20 (4 слоя)	60
	5,50—16 (6 слоев); 6,00—16 (6 слоев); 6,50—16 (6 слоев); 6,50—20; 7,00—16 (6 слоев); 7,50—20 (6 слоев); 8—32; 9,00—16	80
	6,50—16 (8 слоев); 7,50—20 (8 слоев); 200—20; 8—20; 8,25—15; 8,25—40 (6 слоев); 11—38; 12—16; 12—38	90
	34 × 7; 1250 × 200; 8,25—20; 8,25—40 (8 слоев); 210—20; 9,00—20; 260—20 (8 слоев); 11—24; 12,00—18; 14—24; 15—24	100
	9,75—18; 10,00—18; 260—20 (12 слоев)	120
	12,00—20	150

Характер повреждения	Обозначение покрышек	Продолжительность вулканизации в мульде при температуре 143 + 2° (в *мин*)
Сквозное или наружное повреждение протектора или борта (свыше двух слоев каркаса)	4,00—16; 5,00—10; 5,00—16 (4 слоя); 5,60—15; 6,00—16 (4 слоя); 6,40—15; 6,70—15; 7,00—16 (4 слоя); 7,50—20 (4 слоя)	70
	5,50—16 (6 слоев); 6,00—16 (6 слоев); 6,50—16 (6 слоев); 6,50—20; 7,00—16 (6 слоев); 7,50—20 (6 слоев); 8—32; 9,00—16	90
	6,50—16 (8 слоев); 7,50—20 (8 слоев); 200—20; 8—20; 8,25—15; 8,25—40 (6 слоев); 11—38; 12—16; 12—38	105
	34 × 7; 1250 × 200; 8,25—20; 8,25—40 (8 слоев); 9,00—20; 260—20 (8 слоев); 11—24; 12,00—18; 14—24; 15—24	120
	9,75—18; 10,00—18; 260—20 (12 слоев)	150
	12,00—20	180

Уложив покрышку *19* в нижнюю половину формы, закрывают вулканизатор посредством расстопоривания штоков подъемников *6* и поворачивают воздушный кран *21* в положение «Спуск». После полного закрытия воздушный кран *21* нужно поставить в положение «Перекрыто», накинуть болты *18* на верхнее основание *15* и затянуть их.

Продолжительность вулканизации покрышки в кольцевом вулканизаторе — 2 часа. Вулканизированную покрышку отрывают от прессформ при помощи специальной скобы, укрепленной на цепочке.

Отделка

После вулканизации покрышки подвергают отделке, заключающейся в удалении наплывов, выступов, заусениц и пр. Все эти неровности срезают длинным ножом, смоченным в воде, и аккуратно подшлифовывают карборундовым кругом, установленным на гибкий вал (при внутренней отделке покрышки) или на вал стационарного шлифовального станка (при наружной отделке).

Подготовка починочных материалов

Изготовление манжет. Манжетами называют вырезанные из расслоенной покрышки куски каркаса, имеющие овальную форму, определенную слойность и размеры.

Манжеты применяют для ремонта каркаса покрышек с размерами повреждений свыше 100 *мм*. Непригодными к изготовлению

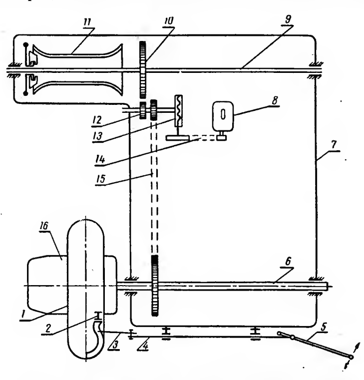


Рис. 120. Схема специального станка для обрезки бортов и расслоения покрышки:

1 — покрышка; *2* — раздвижное приспособление; *3* — нож; *4* — ползун; *5* — рукоятка; *6* и *9* — ведомые валы; *7* — корпус; *8* — электродвигатель; *10* и *12* — шестерни; *11* — барабан для протектора; *13* — редуктор; *14* — клиноременная передача; *15* — цепная передача; *16* — барабан для покрышки.

манжет считаются такие покрышки, каркас которых имеет расслоения, изломы, пробоины, подгнивания или пропитан горюче-смазочными материалами.

Обрезку бортов, отслоение протектора и расслоение каркаса покрышек выполняют на специальном станке (рис. 120).

Борта обрезают только у негодных к ремонту покрышек, которые устанавливают на раздвижное приспособление *2*, закрепленное на барабане *16*.

Для обрезки служит нож *3*, передвигающийся в крайнее левое положение при помощи ползуна *4*, связанного с рукояткой *5*.

Вращение барабана *16* вместе с покрышкой *1* осуществляется от электродвигателя *8* через клиноременную передачу *14*, червячный редуктор *13* и цепную передачу *15*.

Отслоение протектора и расслоение каркаса производятся на барабане *11*, который также получает вращение от электродвигателя *8* через клиноременную передачу *14*, редуктор *13* и шестерен *12* и *10*.

Разметку и раскрой полос каркаса на манжеты делают на верстаке при помощи разметочной линейки, мела и ножа, а скос краев и обрезку углов манжет — на выдвижных болванках верстака. Для выполнения этой работы предназначена специальная машина «Успех».

Манжеты должны иметь только четное число слоев. Углы краев манжет обрезают под произвольным радиусом. Края выпуклой стороны манжеты скашивают на ширину 30—35 *мм* при четырех и шести слоях и на ширину 40—50 *мм* при восьми и более слоях. После скоса края кромок манжеты не должны превышать толщины одного слоя каркаса.

Шерохуют манжеты проволочной щеткой на шероховальном станке. Четырехслойные манжеты, применяемые в качестве подманжетников, шерохуют по всей поверхности с обеих сторон, шестислойные и более — только с выпуклой стороны; с вогнутой стороны шерохуют лишь края на ширину 20—25 *мм*.

Шероховку ведут вдоль нитей каркаса до получения пушистого ворса, не допуская сильного прижатия манжеты к шероховальной щетке.

Размеры манжет приведены в таблице 95.

Промазка и просушка манжет. Зашерохованную поверхность манжет дважды промазывают резиновым клеем такой же концентрации, как и для покрышек. Промазку ведут на верстаке, обитом оцинкованным железом.

Манжеты сушат вместе с покрышками в сушилке на отдельной полке. Первая просушка длится 25—30 *мин* при температуре воздуха 35—40°, вторая просушка — 35—40 *мин* при той же температуре.

Изготовление пластырей. Пластырями называют прямоугольные пластины, собранные из крестообразно расположенных слоев прорезиненного корда.

Пластыри применяют для заделки повреждений размером до 100 *мм* на каркасе покрышек. Изготавливают пластыри из корда, доставляемого в рулонах. Раскатав часть рулона, раскраивают его на прямоугольные пластины, размер и число которых определяют исходя из размера пластыря.

Размеры пластин корда для каждого слоя пластыря, в зависимости от размеров последнего, приведены в таблице 100.

Размеры пластин корда для изготовления типовых пластырей

Размеры пластырей (в *мм*)	Число слоев	Размеры пластин корда по слоям (в *мм*)									
		1—2		3—4		5—6		7—8		9—10	
		длина	ширина	длина	ширина	длина	ширина	длина	ширина	длина	ширина
200 × 200	4	160	80	200	100	—	—	—	—	—	—
300 × 300	4	260	130	300	150	—	—	—	—	—	—
230 × 230	6	150	80	190	100	230	120	—	—	—	—
330 × 330	6	250	130	290	150	330	170	—	—	—	—
330 × 330	8	210	80	250	100	290	120	330	140	—	—
430 × 430	8	310	130	350	150	390	170	430	190	—	—
330 × 330	10	170	80	210	100	250	120	290	140	330	160
430 × 430	10	170	170	310	190	350	210	390	230	430	250

Пластины складывают симметрично друг на друга крест-накрест и прикатывают роликом, начиная с больших и кончая меньшими. Последней операцией изготовления пластыря является наклейка на него (со стороны меньших пластин) прослоечной резины толщиной 0,7 *мм*.

Эту операцию выполняют на верстаке, обрезая прослоечную резину так, чтобы она выступала за края больших пластов на 5—10 *мм*.

Пластыри изготавливают только из четного числа слоев прорезиненного корда.

При достаточной клейкости пластыри освежают тампоном, смоченным в бензине, а при потере клейкости промазывают один раз резиновым клеем концентрации 1 : 10 или 1 : 8.

Слой корда накладывают без складок и морщин и прикатывают роликом от середины к краям.

Просушивают пластыри в сушилке (на вешалках) при температуре 35—40° в течение 25—30 *мин*.

Размеры пластырей приведены в таблице 100.

Починочные резины и ткани. В зависимости от назначения для ремонта покрышек и камер, согласно ГОСТ 2631—51, применяют починочные резины и ткани, перечисленные в таблице 101.

Прорезиненные ткани и резину промазывают клеем концентрации 1 : 10 или 1 : 8 один раз и только при потере клейкости. При достаточной клейкости их лишь освежают миткалевым тампоном, смоченным в бензине.

Просушивают прорезиненную ткань и резину в сушилке (на вешалках) при температуре 35—40° в течение 25—30 *мин*.

Переработка отходов резины. В целях использования очень дефицитных отходов сырой резины применяют шприц-машину (рис. 121). Принцип работы этой машины следующий. Остатки сырой резины, загруженные сверху в отверстие *3* обогреваемого

Характеристика починочных резин и тканей

Назначение	Наименование	Толщина (в мм)
Заполнение повреждений протектора и боковин	Протекторная листовая резина	2,3
Заполнение вырезов каркаса	Прослоечная листовая резина	2,0
Обтяжка манжет, подманжетников, пластырей и вставка в обнаженное крыло покрышки	Прослоечная листовая резина	0,7
Изготовление пластырей и заделка повреждений каркаса	Прорезиненный корд без раскроя	1,3
	Прорезиненный корд в обрезках	1,3
Заделка повреждений каркаса	Прорезиненный корд в кусках	1,3
Ремонт бортов покрышки и изготовление фланцев камер	Прорезиненный чефер без раскроя	1,0
	Прорезиненный чефер в обрезках	1,0
	Прорезиненный чефер в кусках	1,0
Ремонт камер	Камерная листовая резина	2,0
Изготовление клея	Клеевая резина (пластины)	1,0
Ремонт камер	Резина из утильных камер	2,0

водяной рубашкой *7* кожуха *2*, шприцуются червяком *8* и выгоняются через щель *9* или другое отверстие нужной формы. Привод осуществляется от электродвигателя *6* через клиноременную передачу *5* и редуктор *4*.

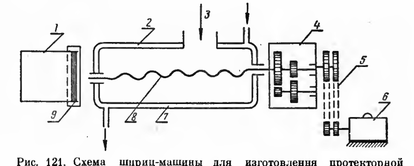


Рис. 121. Схема шприц-машины для изготовления протекторной ленты:

1 — протекторная лента; *2* — кожух; *3* — загрузочное отверстие; *4* — редуктор; *5* — клиноременная передача; *6* — электродвигатель; *7* — водяная рубашка кожуха; *8* — червяк; *9* — щель для выхода протекторной ленты.

Приготовление резинового клея. Резиновым клеем называется раствор клеевой резины в бензине.

Сырая резина, употребляемая для изготовления клея, содержит серу и в небольшом количестве ускорители. Такая резина,

растворяясь в бензине, образует клей, вулканизующийся только при повышенных температурах.

Если же резина содержит большое количество активных ускорителей, то клей, образующийся при растворении ее в бензине, называется самовулканизующимся, т. е. вулканизующимся при температуре 25—30°.

Резиновый клей приготавливают в такой последовательности. Очищенную от талька, пыли, волокон клеевую резину разрезают ножом или ножницами на мелкие кусочки и после взвешивания кладут в металлический бачок с герметически закрывающейся крышкой. Туда же заливают и часть предварительно взвешенного бензина с расчетом, чтобы он покрыл резину.

Через каждые 2—3 часа содержимое бачка перемешивают, доливая новую порцию отвешенного бензина до погружения разбухшей резины. Клеевая резина полностью разбухает только через 12 часов после ее закладки в бачок. По истечении этого времени содержимое бачка сливают в клеемешалку, куда выливают и оставшуюся часть взвешенного бензина. Закрыв загрузочный люк, включают клеемешалку в работу на 5—6 часов. В течение этого времени вращающиеся лопасти вала барабана перемешивают содержимое, и клей готов к употреблению.

Клей приготавливают концентрации 1 : 5, 1 : 8 и 1 : 10, т. е. 1 часть резины растворяют соответственно в 5, 8 или 10 частях бензина (по весу).

Клей должен быть однородным по составу и концентрации, без сгустков, посторонних включений, крупинок, комков.

При хранении клей нужно периодически перемешивать. Хранить его больше месяца не рекомендуется.

РЕМОНТ КАМЕР

Дефектовка. При дефектовке камер определяют характер и величину разрывов, порезов, проколов, потертостей, признаки старения, места, пропитанные горюче-смазочными материалами, исправность вентилей и состояние их фланцев. Поступающие в ремонт камеры должны быть чистыми и сухими.

Дефектовку камер проводят на верстаке в присутствии заказчика. Все выявленные дефекты обводят цветным карандашом, а камеры маркируют несмываемой краской.

Выбраковке подлежат камеры, пропитанные горюче-смазочными материалами или имеющие следующие дефекты: разрывы длиной свыше 500 *мм* и шириной свыше 50 *мм*, затвердение резины от старения, дающее при изгибе трещины, повреждения поверхности, обращенной к ободу колеса.

В зависимости от вида повреждения камеры подразделяются на три основные группы:

а) камеры со скрытыми, незаметными для глаза, повреждениями (проколами, скрытыми порезами);

б) камеры с видимыми повреждениями (разрывами, порезами, неисправностями фланца, вентиля и др.);

в) камеры со смешанными повреждениями.

Чтобы найти место скрытого повреждения, камеру подвешивают на вращающиеся ролики кронштейна моечной ванны и заполняют воздухом до выправления складок (до давления 0,5 *кг/см²*). Часть сектора камеры погружают в воду. Вращая камеру на роликах, наблюдают за появлением пузырьков воздуха, выходящих из воды, и по ним находят место прокола или пореза. Обнаруженные повреждения обводят цветным карандашом, после чего камеру подвешивают и просушивают.

Заделка мелких повреждений. Поврежденные места камер вырезают на верстаке с выдвижными досками, закругляя острые углы разрывов.

Шерохуют камеры на шероховальном станке карборундовым кругом, скашивая кромки повреждения на 10—15 *мм* при повреждениях размером до 30 *мм* и на 15—20 *мм* при повреждениях размером свыше 30 *мм*.

Очистив от шероховальной пыли, поверхность камеры двукратно промазывают резиновым клеем концентрации 1 : 8. После каждой промазки камеру просушивают на вешалке в течение 25—30 *мин* при температуре 25—30°.

Повреждения размером до 30 *мм* заделывают сырой резиной толщиной 2 *мм*, свыше 30 *мм* — вулканизованной резиной старых камер.

Старую камеру разрезают вдоль на две полосы, затем проволочной щеткой каждую полосу шерохуют на станке, подкладывая под нее для удобства манжету выпуклой стороной вверх. После удаления шероховальной пыли полосу дважды промазывают резиновым клеем концентрации 1 : 8 и после каждой промазки просушивают на вешалке в течение 25—30 *мин* при температуре 25—30°. Из подготовленной полосы заплаты вырезают с таким расчетом, чтобы они перекрывали границы повреждения на 30 *мм* (для камер размером 18" и более) и на 20 *мм* (для камер размером 16" и менее).

Повреждения заделывают после полной просушки промазанных камер и починочных материалов. Вырезанные заплаты должны быть на 4—8 *мм* меньше зашерохованного и на 40—60 *мм* больше вырезанного участка камеры.

Заплату накладывают и прикатывают роликом так, чтобы под нее не попал воздух. Место ремонта припудривают тальком и отправляют камеру на вулканизацию.

Ремонт камер стыковкой. Этот способ ремонта заключается в том, что поврежденный участок (сектор) камеры вырезают целиком, а на его место вклеивают другой, вырезанный из камеры такого же размера. Длина нового сектора должна быть на 100 *мм* больше старого.

Места стыковки камеры *1* и вставки *4* шерохуют, надевая на концы камеры и вставки разрезные металлические манжеты *2*

(рис. 122). Предварительно концы камеры заворачивают на манжеты двойным, а вставки — одинарным заворотом.

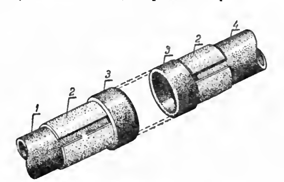


Рис. 122. Подготовка камеры к стыковке:

1 — камера; 2 — разрезные манжеты; 3 — поверхности последующей шероховки; 4 — вставка.

Шерохуют по поперечному поясу шириной 50 *мм* (рис. 123) наружную поверхность концов камеры и внутреннюю концов вставки.

Концы камеры и вставки двукратно промазывают клеем концентрации 1 : 8 и после каждой промазки просушивают на вешалке в течение 25—30 *мин* при температуре 25—30°.

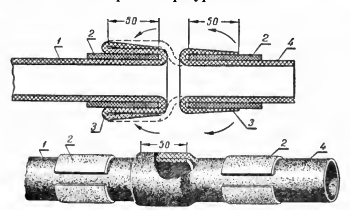


Рис. 123. Стыковка камеры:

1 — камера; 2 — разрезные манжеты; 3 — прошерохованные и промазанные поверхности; 4 — вставка.

Стыковку камеры выполняют в определенной последовательности. Вначале подводят места перегиба камеры и вставки до их совпадения в осевом направлении. Затем, постепенно отворачивая с манжеты конец вставки, натягивают его на конец камеры до со-

единения внахлестку по ширине пояса (по длине окружности камеры), равной 50 *мм* (рис. 123).

После круговой прикатки роликом манжеты снимают.

Ремонт фланцев. Поврежденный фланец вырезают ножницами на верстаке. Через вырезанное отверстие во внутрь камеры вводят исправный вентиль, после чего отверстие заделывают.

Выбранное место для наклейки нового фланца подготавливают обычным способом. Размеры участка шероховки и промазки зависят от размеров фланца. На каждую сторону оставляют припуск 2—4 *мм*, т. е. при размере фланца 160 × 90 *мм* площадь шероховки по большей оси эллипса должна быть 164—168 *мм* и по меньшей — 94—98 *мм*. Посредине эллипса просечкой диаметром 5 *мм* пробивают отверстие под вентиль.

Новый фланец изготавливают в следующем порядке. Из старой камеры вырезают заплату эллиптической формы размером 160 × 90 *мм*, а из чефера три накладки тоже эллиптической формы размерами 140 × 70; 120 × 50 и 100 × 40 *мм*.

Заплату шерохуют с одной стороны со скосом краев по всему контуру. После снятия шероховальной пыли ее дважды промазывают клеем концентрации 1 : 8 и просушивают после каждой промазки в течение 25—30 *мин* при температуре 25—30°. Накладки из чефера не шерохуют и промазывают клеем всего один раз.

Сборка фланца заключается в симметричном наложении всех трех накладок чефера (в порядке уменьшения) на промазанную и просушенную поверхность заплаты. Кромку фланца с промазанной стороны заплаты обкладывают полоской прослоечной резины шириной 8—10 и толщиной 0,7 *мм*. В центре собранного фланца просечкой пробивают отверстие диаметром 5 *мм*. На новое место фланец накладывают так, чтобы отверстия фланца и камеры полностью совпадали, после чего производится прикатка роликом и припудривание тальком.

Находящийся внутри камеры вентиль устанавливают после вулканизации фланца. Прижимную шайбу накладывают на вентиль так, чтобы она удлиненной частью располагалась вдоль продольной оси камеры.

Вулканизация. Заделанные повреждения камер и фланцы вентилей вулканизируют на предварительно прогретой до температуры 143 + 2° плите.

Процесс вулканизации осуществляется в следующем порядке:

а) камеру укладывают повреждением, пропудренным тальком, на прогретую плиту;

б) на камеры накладывают резиновую прокладку и прижимную деревянную накладку (при вулканизации фланца пользуются песочным мешком);

в) прижимной винт заворачивают до полного прилегания повреждения камеры к плите;

г) засекают время вулканизации.

Продолжительность вулканизации
(в *мин*)

Проколы	15
Заплаты	15
Фланцы	20
Стыковка камер	15

Отделка. Все утолщения, наплывы и края заплат после вулканизации должны быть сняты на карборундовом круге, а камеры проверены на герметичность в ванне с водой.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА РЕМОНТ ПОКРЫШЕК

Шероховка. Внутреннюю шероховку каркаса производить по направлению нитей корда без углублений и пропусков до полного удаления слоя талька и поверхностного резинового слоя.

Во избежание подгорания не слишком сильно прижимать покрышку к шероховальному инструменту.

Шероховку резины вести до получения матового оттенка без следов обрезки, а каркаса — до получения равномерного пушистого ворса корда.

Границы наружной шероховки должны быть на 15—20 *мм* больше среза наружных резин.

Заделка повреждений. В связи с более медленным нагревом внутренних слоев (при вулканизации покрышек в мульдах) заделывать внутренние слои прослоечной резиной, а наружные — протекторной, так как прослоечная резина вулканизируется быстрее, чем протекторная.

Накладывать починочные материалы только после полной просушки (испарения) бензина и не сразу на всю толщину поврежденного участка, а частями: последующий слой накладывать только после тщательной прикатки предыдущего.

При заделке внутренних повреждений не раздвигать борта покрышки шире профиля, так как это может привести к образованию складок или к отслоениям манжет.

Во избежание появления пузырей воздуха корд и сырую резину накладывают не сразу всей поверхностью, а постепенно, с одного конца к другому с прикаткой роликом. Корд прикатывать вдоль нитей.

Пластырь или манжету укладывать так, чтобы направление их нитей в корде совпадало с направлением нитей первого слоя каркаса покрышки.

При заделке повреждений обязательно оклеивать манжеты, подманжетники и пластыри прослоечной невулканизированной резиной толщиной 0,7 *мм*. Поверхность заделки должна быть выше остальной поверхности на 2—3 *мм*.

Полосы корда при ремонте в рамку накладывать без складок. Направление нитей корда полос должно совпадать с направлением нитей данного слоя каркаса покрышки.

Вулканизация на аппарате модели 601. Для доброкачественной вулканизации покрышек аппарат должен удовлетворять следующим техническим условиям:

а) высота дымовой трубы не менее 4,5 *м* при диаметре не менее 0,175 *м*;

б) поверхности профильных подкладок совпадают с поверхностью плит аппарата;

в) питание котла производится чистой и мягкой водой, чтобы предупредить образование накипи, сильно увеличивающей перепад температур пара и поверхности плиты (подкладки).

Для определения точного времени вулканизации покрышек следует замерять температуру поверхности плиты (подкладки), несмотря на нормальные показания манометра (4 *ат*).

Чтобы предотвратить перевулканизацию покрышек, а также исключить опасность взрыва котла, повышение давления в котле более 4,2 *ат* не допускается. Поэтому предохранительные клапаны регулируют на давление 4,2 *ат*.

В этих же целях при порче ручного насоса необходимо немедленно прекратить работу, погасить огонь в топке и выпустить пар через продувочные краники секторов или выпускной краник.

Технические условия на отремонтированные покрышки. В отремонтированных покрышках не допускаются:

а) утолщения и впадины, искажающие наружные габариты и поверхность;

б) нарушения рисунка типа «вездеход» независимо от размера повреждения и нарушения рисунков других типов размером более 200 *мм*;

в) отставания наружных частей покрышки, а также вздутия, отслоения заплат, недовулканизация складок и утолщений на внутренней поверхности покрышек.

Допускается на 1 $дм^2$ не более двух раковин или пор площадью до 20 $мм^2$ и глубиной до 2 *мм*.

РАЗДЕЛ III

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВИДЫ РЕМОНТНЫХ РАБОТ

Глава 1

АВТОМАТИЧЕСКАЯ И ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОДУГОВАЯ НАПЛАВКА ПОД СЛОЕМ ФЛЮСА

Рабочее место по автоматической и полуавтоматической электродуговой наплавке под слоем флюса располагают в сварочном отделении или в отдельном помещении и оснащают следующим оборудованием: токарным станком с высотой центров 300 *мм*, автоматом для наплавки (А-409 или А-580), шланговым полуавтоматом типа ПШ-5, сварочным генератором (типа ПС-300 либо ПС-500) или сварочным трансформатором (СТН-500), стеллажом для деталей, верстаком на одно рабочее место, железными ящиками для флюса и для шлаковой корки.

При автоматической и полуавтоматической наплавке электрическая дуга горит под слоем флюса, защищающего расплавленный металл от воздействия воздуха. Так как сыпучий флюс в этом случае играет роль покрытия, то для наплавки применяют голую электродную проволоку.

Схема автоматической и полуавтоматической наплавки изображена на рисунке 1. По мере плавления сварочная проволока вводится в зону сварки проволокоподающим устройством головки аппарата, в это же время из бункера высыпается флюс. Электрическая дуга образуется под слоем флюса, часть которого при этом плавится и покрывает сварной или наплавленный шов шлаковой коркой, предохраняющей шов от быстрого остывания. Нерасплавившийся флюс собирают и вновь засыпают в бункер аппарата. Питание дуги осуществляется постоянным или переменным током.

При автоматической сварке под флюсом механизируются все основные операции: возбуждение, поддержание горения и перемещение дуги вдоль шва, а также подача сварочной проволоки.

Производительность автоматической сварки в 5—10 раз выше, чем обычной ручной. Это объясняется применением тока, в 3—5 раз

более высокого, чем при ручной сварке, и увеличением скорости сварки.

Качество наплавленного металла и прочность сварного соединения при автоматической сварке также выше, потому что металл хорошо защищается от воздействия кислорода и азота воздуха, плотность шва повышается, и он получается более однородным.

Автоматическая сварка более экономична, так как сварочная проволока не расходуется на разбрызгивание и огарки и надобность в ее обмазке отпадает.

Автоматическая сварка более безопасна, так как сварочная дуга закрыта полностью флюсом. Количество газов, выделяю-

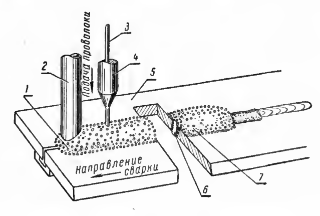


Рис. 1. Схема сварки под слоем флюса:

1 — флюс; 2 — наконечник для подачи флюса из бункера; 3 — сварочная проволока; 4 — мундштук, к которому подводится ток; 5 — свариваемое изделие; 6 — сварочный шов; 7 — шлаковая корка.

щихся при автоматической сварке, невелико и нет необходимости в устройстве специальной вентиляции.

При автоматической сварке применяют сварочную проволоку диаметром от 0,8 до 2 *мм* из малоуглеродистой стали марок Св-08, Св-08А, Св-18Г, Св-18ГА и стали с повышенным содержанием углерода, марганца и хрома марок Св-10Г2, Св-13Г2Х, Св-20ХГСА и Св-30ХГСА.

Для сварочных работ чаще всего применяют флюс марки АН-348А. Этот флюс получают, сплавляя в определенных пропорциях кварцевый песок (кремнезем) с марганцевой рудой, плавиковым шпатом, мелом, глиноземом и магнезией. Сплавленный флюс дробят (гранулируют) и просеивают. Для автоматической сварки обычно применяют крупнозернистый флюс, с величиной зерна от 0,4 до 2,5 *мм*, для полуавтоматической — мелкозернистый, с величиной зерна от 0,25 до 1,6 *мм*.

При восстановлении деталей тракторов и сельскохозяйственных машин оказывается эффективным применение порошкообразного флюса АН348-А с добавкой чугунной стружки и 15% ферромарганца, скрепленных жидким стеклом. Такой флюс может служить в качестве легирующего, позволяющего вводить в наплавленный слой углерод и марганец и повышать прочность и твердость наплавленного материала. Применение такого флюса позволяет вести автоматическую сварку обычной проволокой.

При наплавке деталей малоуглеродистой проволокой с применением такого легирующего флюса твердость наплавленного металла получается в пределах 340—450 *НВ*.

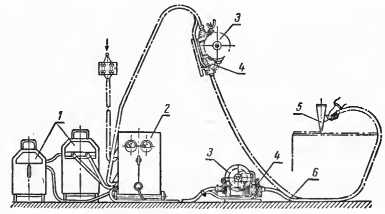


Рис. 2. Схема шлангового полуавтомата ПШ-5:

1 — источник питания; *2* — аппаратный ящик; *3* — кассета для электродной проволоки; *4* — переносный подающий механизм; *5* — держатель; *6* — шланговый провод.

Для полуавтоматической сварки может быть рекомендован универсальный шланговый полуавтомат ПШ-5. Он состоит из аппаратного ящика *2* (рис. 2), источника питания *1*, держателя *5*, шлангового провода *6*, переносного подающего механизма *4* и кассеты *3* для электродной проволоки. Полуавтомат ПШ-5 рассчитан на сварку и наплавку проволокой диаметром от 0,8 до 2,0 *мм* при токе до 600 *а*. Держатель ДШ-5 (рис. 3) шлангового полуавтомата состоит из криволинейного трубчатого мундштука *1*, воронки для флюса *2* с заслонкой *3* и рукоятки *4* с пусковой кнопкой.

В отличие от полуавтоматов шланговые автоматы имеют приспособление с электроприводом для перемещения электрода вдоль шва, а некоторые из них и дополнительную принудительную подачу флюса.

При автоматической сварке под слоем флюса на поверхности детали образуется ванночка жидкого металла (рис. 4), объем которой в 5—10 раз больше, чем при ручной сварке.

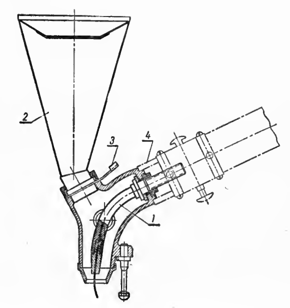


Рис. 3. Держатель ДШ-5 шлангового полуавтомата ПШ-5:

1 — мундштук; 2 — воронка для флюса; 3 — заслонка; 4 — рукоятка с пусковой кнопкой.

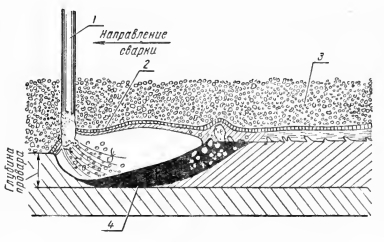


Рис. 4. Схема образования сварочного шва под флюсом:

1 — электрод; 2 — флюсовый пузырь; 3 — слой флюса; 4 — ванна жидкого металла.

Автоматическую сварку можно вести как при прямой (минус на электроде), так и при обратной полярности (плюс на электроде). Сварка на обратной полярности обеспечивает большую глубину проплавления, а на прямой полярности увеличивает коэффициент плавления электрода.

При восстановлении многих изношенных деталей тракторов и сельскохозяйственных машин приходится наплавлять поверхности цилиндрической формы. Эту работу обычно выполняют на токарном станке, который снабжают редуктором для снижения скорости вращения шпинделя. На суппорт токарного станка устанавливают сварочный автомат или полуавтомат.

В качестве источника питания постоянным током (300—500 *а*) желательно использовать сварочный генератор. Для наплавки тракторных деталей обычно применяют проволоку диаметром 1,6—2,0 *мм* соответствующей марки.

При восстановлении тракторных деталей методом автоматической наплавки, так же как и при наплавке газовой или электродуговой сваркой, происходит значительный общий нагрев. Поэтому наиболее технически целесообразным и экономически выгодным является восстановление автоматической или полуавтоматической сваркой таких деталей, нагрев которых не опасен для их дальнейшей работоспособности (опорных катков, поддерживающих роликов, осей опорных катков, натяжных колес гусеничных тракторов и др.).

Примерные режимы автоматической наплавки некоторых деталей тракторов С-80 и ДТ-54 приведены в таблице 1.

Таблица 1

Режимы восстановления тракторных деталей автоматической наплавкой под слоем флюса

Наименование детали	Ток (в *а*)	Напряжение (в *в*)	Число оборотов детали в минуту	Скорость подачи проволоки (в *м/час*)	Шаг наплавки (в *мм/об*)	Смещение электрода с зенита (в *мм*)
Трактор С-80						
Направляющее колесо .	350	36—40	0,75	306	10	20—25
Однобортный ролик . . .	250	32—36	0,75	306	7	10—12
Двубортный ролик . . .	250	32—36	0,75	306	7	10—12
Поддерживающий ролик	250	28—30	0,75	306	7	6—7
Полуось	75—100	28—30	1,25	79	7	3—4
Ось катка	75—100	28—30	1,25	79	7	3—4
Трактор ДТ-54						
Опорный каток	250	32—36	0,75	250	7	7—40
Натяжное колесо	250	28—30	0,75	306	7	20—25
Цапфа балансира	75—100	25—27	1,25	79	10	3—4
Коленчатая ось	75—100	25—27	1,25	79	6	3—4

Глава 2

ВИБРОДУГОВАЯ НАПЛАВКА

НАЗНАЧЕНИЕ И СУЩНОСТЬ ПРОЦЕССА

Вибродуговая наплавка обладает рядом преимуществ по сравнению с другими способами восстановления деталей. Эти преимущества следующие.

1. Деталь, наплавляемая вибродуговым способом, нагревается не выше 50—80°, благодаря чему удается почти полностью избежать ее коробления и исключить опасность нарушения термической обработки соседних с наплавляемым участков.

2. Применение для вибродуговой наплавки проволоки с высоким содержанием углерода (0,6—0,8%) позволяет получать наплавленный слой высокой твердости без последующей термической обработки.

3. Толщину наплавляемого за один проход слоя можно регулировать в пределах от 0,5 до 3 *мм* (на сторону), благодаря чему припуски на последующую механическую обработку детали при разной величине износа могут быть сведены до минимума. При необходимости может быть осуществлена многослойная наплавка без предварительной обработки ранее наплавленного слоя.

4. При вибродуговой наплавке за 1 *мин* может быть наплавлена поверхность площадью до 40 *см²*.

5. Головки для вибродуговой наплавки просты по конструкции. Никакой предварительной подготовки деталей перед наплавкой не требуется.

Вибродуговая наплавка по существу является разновидностью электродуговой сварки и выполняется, как правило, на постоянном токе (деталь является катодом).

На рисунке 5 показана схема головки для вибродуговой наплавки.

В верхней части основания *11* головки расположена кассета *9* со сварочной проволокой. При помощи механизма подачи *7*, приводимого в движение специальным электродвигателем, электродная проволока *4* по изогнутой направляющей трубке *3* мундштука подается в зону горения дуги. Сюда же поступает и жидкость, охлаждающая наплавляемую деталь *1*.

Свободно проходя по трубке мундштука, проволока получает вибрацию, источником которой является электромагнитный вибратор, состоящий из сердечника *8*, катушек *6* и якоря *5*. С вибрирующей планкой (якорем) электромагнита жестко скреплен мундштук. Величину амплитуды колебаний вибрирующей планки и соответственно проволоки на выходе из мундштука регулируют затяжкой пружин *10*.

Наплавляемую деталь закрепляют в патроне токарного станка, а наплавочную головку устанавливают на суппорте, изолируя

ее от массы станка. Деталь подключают к катоду, головку — к аноду.

После включения станка и головки процесс наплавки осуществляется автоматически. Наплавляемый слой располагается по винтовой линии, так как восстанавливаемая деталь вращается,

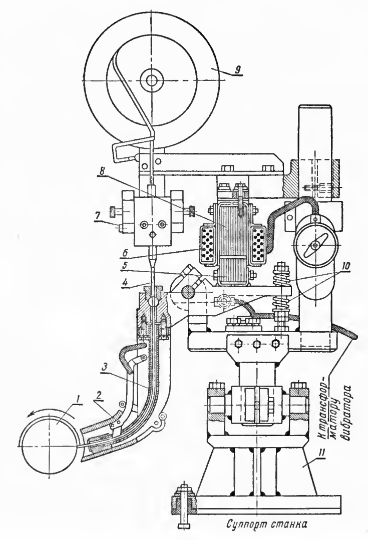


Рис. 5. Схема головки для вибродуговой наплавки:

1 — наплавляемая деталь; 2 — защитный колпак на мундштуке; 3 — направляющая трубка мундштука; 4 — электродная проволока; 5 — якорь вибратора; 6 — катушка вибратора; 7 — механизм подачи проволоки; 8 — сердечник вибратора; 9 — кассета для проволоки; 10 — пружины вибратора; 11 — основание головки.

а суппорт с головкой перемещается в продольном направлении. Для питания сварочной дуги применяется, как правило, постоянный ток напряжением 12—25 *в*.

На рисунке 6 показана принципиальная схема установки для вибродуговой наплавки с питанием от генератора *12* постоянного тока.

Схематически процесс вибродуговой наплавки можно представить следующим образом. Благодаря вибрации конца электрод-

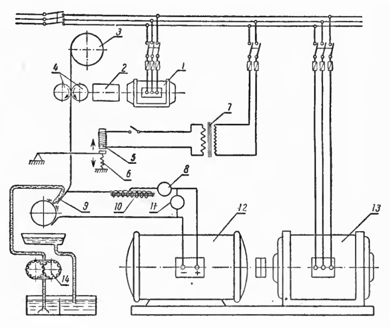


Рис. 6. Принципиальная схема установки для вибродуговой наплавки с питанием от генератора постоянного тока:

1 — двигатель привода подачи проволоки; *2* — редуктор головки; *3* — кассета (катушка) для проволоки; *4* — ролики подачи проволоки; *5* — электромагнитиый вибратор; *6* —пружина вибратора; *7* — трансформатор вибратора; *8* — амперметр; *9* — сопло подачи жидкости; *10* — индуктивиое сопротивлеиие; *11* — вольтметр; *12* — гeиератор постояииого тока; *13* — трехфааный электродвигатель; *14* — иасос для подачи жидкости в зоиу иаплавки.

ной проволоки имеет место периодическое замыкание сварочной цепи и разрыв контакта. Когда электродная проволока отрывается от детали, между ней и деталью загорается электрическая дуга, оплавляющая конец проволоки.

В следующий момент конец электродной проволоки контактирует с деталью и приваривается к ней. Затем снова отрывается, а на детали остается частица приварившегося к ней расплавленного металла. В результате многократного (обычно около 100 раз в секунду) повторения процесса на детали образуется непрерывный наплавленный слой металла.

Важное значение имеет последовательное включение в сварочную цепь индукционной катушки. Изменяя величину индуктивности, можно изменять величину тока короткого замыкания и длительность импульсного разряда, что дает возможность резко сократить потери, т. е. количество металла, разбрызгиваемого при наплавке.

В зону горения дуги подается охлаждающая жидкость. Попадая на частицы наплавляемого металла, жидкость охлаждает их. В результате происходит немедленная закалка наплавляемого слоя. Кроме того, охлаждающая жидкость препятствует доступу воздуха в зону наплавки. Благодаря этому резко сокращается выгорание легирующих элементов, уменьшается окисление и азотирование наплавляемого металла.

Твердость наплавленного вибродуговым способом слоя неравномерная. Например, при наплавке деталей высокоуглеродистой проволокой (У8, ОВС, ПК и др.) твердость наплавленного слоя на различных участках поверхности колеблется от 35 до 55 *RC*.

Износостойкость слоя, наплавленного проволокой ОВС, примерно такая же, как износостойкость образцов из стали 45, закаленных до твердости 52—58 *RC*.

Особенностью слоя, наплавленного вибродуговым способом, является наличие в нем микро- и макротрещин, пор и иногда раковин, возникающих в результате резкого охлаждения расплавленного металла жидкостью.

С увеличением размеров валиков и количества жидкости увеличиваются остаточные напряжения и соответственно понижается усталостная прочность детали. Это следует иметь в виду при выборе режимов наплавки для деталей, работающих в условиях знакопеременных нагрузок и склонных к усталостным поломкам.

Причиной больших трещин, расположенных, как правило, перпендикулярно к направлению валиков (т. е. по оси детали), является неправильно выбранный режим наплавки. Большое значение имеет величина подачи суппорта станка. Если подача слишком мала, то последующий валик наплавляется почти целиком на предыдущий, а с деталью не сплавляется. Получается как бы тонкостенная втулка.

Почти всегда слой, не сплавившийся с деталью, имеет очень большие трещины.

Контролировать сплавление можно лишь разрушая деталь, поэтому режим наплавки проверяют на пробных образцах.

РАБОЧЕЕ МЕСТО

Рабочее место по вибродуговой наплавке создают в изолированном помещении или в сварочном отделении, где его отделяют перегородкой или щитами.

На рабочем месте располагают следующее оборудование: головку для вибродуговой наплавки, источник постоянного тока (низковольтный мотор — генератор типа АНД, германиевый выпрямитель типа ВАГГ, селеновые выпрямители типа ВСГ-3 или сварочный генератор — ПС-300, СМГ-2, СУГ-2р), токарный станок, понижающий редуктор к токарному станку, дроссель (регулятор сварочного трансформатора), трансформатор (для головок с электромагнитным вибратором), бак для охлаждающей жидкости с помпой, отстойником и системой трубопроводов, приборы для контроля за ходом процесса (вольтметр постоянного тока до 50 *в* и амперметр постоянного тока до 500 *а*), верстак, стойки для крупных деталей, стеллаж для мелких деталей, конусную катушку на вертикальной оси вращения для перемотки проволоки.

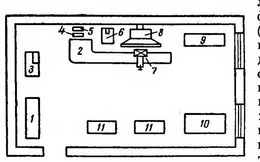


Рис. 7. Расположение оборудования на участке вибродуговой наплавки:

1 — стойка для крупных деталей; *2* — токарный станок; *3* — электрораспределительный шкаф; *4* — редуктор; *5* — двигатель станка; *6* — бак для жидкости; *7* — наплавочная головка; *8* — кожух вытяжного вентилятора; *9* — источник постоянного тока; *10* — верстак; *11* — ящики для мелких деталей.

Рабочее место должно быть оборудовапо вентиляцией и хорошо освещено. Схема расположения оборудования на рабочем месте для вибродуговой наплавки показана на рисунке 7.

ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Наплавочные головки. Несмотря на большое разнообразие конструкций наплавочных головок, принципиально все они весьма схожи.

Источником колебаний мундштука головки конструкции НИИАТ является электромагнитный вибратор, имеющий сердечник *10* (рис. 8) Ш-образной формы с надетыми на него двумя катушками *11* и якорь *12*. Для безопасной работы вибраторы рассчитывают на применение переменного тока низкого напряжения (25—50 *в*).

Питание катушек вибратора осуществляется от сети переменного тока через трансформатор, мощность которого должна быть не менее 0,5 *ква*.

Следует иметь в виду, что катушки вибратора включаются в цепь параллельно и должны иметь одинаковое направление намотки и одинаковое число витков (190). Катушки наматывают проводом ПЭБО (сечение по меди 2,78 $мм^2$).

Величина амплитуды колебаний электрода регулируется затяжкой пружин *4*. Нижняя пружина *7* отрывает якорь *12* от сердечника *10*, а верхняя его прижимает.

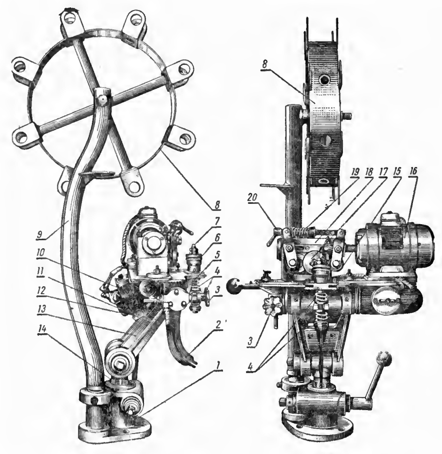


Рис. 8. Наплавочная головка с электромагнитным вибратором:

1 — основание головки; *2* — мундштук; *3* — вентиль подачи жидкости; *4* — пружины вибратора; *5* — рычаг, связывающий мундштук с якорем; *6* — гайка регулировки верхней пружины; *7* — болт регулировки нижней пружины; *8* — кассета (катушка) для проволоки; *9* — стойка кассеты; *10* — сердечник вибратора; *11* — катушка вибратора; *12* — якорь вибратора; *13* — кронштейн; *14* — колонка; *15* — прижимной ролик; *16* — электродвигатель; *17* — ведущий ролик; *18* — редуктор подачи проволоки; *19* — пружина механизма подачи проволоки; *20* — эксцентрик механизма сжатия роликов.

Якорь вибратора рычагом *5* жестко скреплен с мундштуком *2*, расположенным под прямым углом к рычагу.

Якорь 100 раз в секунду притягивается к сердечнику вибратора и столько же раз отрывается от него усилием пружины. Соответственно совершает колебания и мундштук, поворачиваясь каждый раз относительно оси. В нижней трубке мундштука

проходит проволока. Внутренний диаметр трубки должен быть больше диаметра сварочной проволоки не более чем на 0,5 *мм*. Проходя с таким малым зазором по изогнутой трубке колеблющегося мундштука, проволока тоже начинает вибрировать относительно детали.

Источником энергии, необходимой для подачи проволоки, является электродвигатель *16*, от которого через понижающий редуктор *18* вращение получает ведущий ролик *17*.

Проволока, зажатая между вращающимися ведущим роликом *17* и прижимным *15*, проталкивается через направляющую трубку мундштука *2* и попадает к месту наплавки. Усилие сжатия роликов регулируется пружиной *19*.

Изменение скорости подачи проволоки осуществляется постановкой ведущего ролика соответствующего диаметра. Чем больше диаметр ведущего ролика, тем больше скорость подачи проволоки и выше производительность наплавки. Обычно скорость подачи проволоки лежит в пределах 1—2 *м/мин*.

Скорость подачи проволоки для головок конструкции НИИАТ

Диаметр ведущего ролика (в *мм*)	32	38	43	46	50	55	60	65
Скорость подачи проволоки (в *м/мин*)	0,61	0,72	0,81	0,87	0,94	1,03	1,13	1,22

При замене ролика во избежание перегиба электродной проволоки у места входа ее в мундштук следует сместить плиту с механизмом подачи относительно корпуса головки на величину $\frac{d_2-d_1}{2}$, где d_2 и d_1— диаметры заменяемого и устанавливаемого роликов.

Для быстрой заправки проволоки в механизм подачи прижимное устройство имеет эксцентрик *20*, который, действуя на пружину *19*, отводит прижимные ролики от ведущего.

При замене ведущего ролика необходимо заново отрегулировать механизм подачи проволоки. Для этого эксцентриком освобождают пружину, а гайку, регулирующую ее затяжку, отпускают до полного освобождения пружины. Отвернув гайку и вынув при необходимости фиксатор, подвигают прижимные ролики вплотную к ведущему. Затягивая гайку до отказа, фиксируют установленное положение роликов. Гайкой затягивают пружину с таким расчетом, чтобы ее еще дополнительно мог сжать эксцентрик.

Наплавочные головки рассчитаны на применение проволоки диаметром 1,6—2 *мм*. Для использования проволоки другого диаметра (большего или меньшего) нужно изготовить мундштук с направляющей трубкой соответствующего диаметра. В качестве направляющей обычно применяют трубку высокого давления, внутренний диаметр которой уменьшают протягиванием до требуе-

мого размера (на 0,2—0,5 *мм* больше диаметра проволоки). При работе установки в одну смену с полной загрузкой и наибольшей производительностью расход проволоки составляет около 2,5 *т* в год.

Предназначенная для наплавки проволока наматывается на катушку (кассету). Рекомендуется иметь несколько кассет с проволокой различных марок.

Следует подчеркнуть, что правильная регулировка вибратора является главным условием стабильной наплавки. В то же время это сложный процесс, требующий от оператора известных навыков. Трудности, связанные с регулировкой электромагнитного вибратора, являются, как доказывает опыт внедрения вибродуговой наплавки, наиболее характерными при освоении этого способа.

Вибратор следует регулировать ежедневно перед началом работы. Ввиду сильного дребезжания его регулировка периодически нарушается. Правильно отрегулированный вибратор издает мощный, равномерный, звонкий звук, в котором на слух нельзя уловить отдельных стуков. Амплитуда колебаний мундштука не должна существенно изменяться при нажиме рукой с усилием 5—7 *кг*.

Вибратор следует предохранять от засорения мелкими металлическими частицами, которые попадают в зазор между сердечником и вибрирующей планкой и нарушают стабильную работу.

Пружины регулировки амплитуды колебаний вибратора теряют упругость, поэтому рекомендуется их заменять через каждые 1—2 месяца.

Падение напряжения в сети вызывает уменьшение магнитного потока сердечника и нарушение нормальной работы вибратора. Поэтому при перегрузке сети в дневное время рекомендуется вести вибродуговую наплавку деталей в ночное время.

Распространенной неисправностью головок с электромагнитными вибраторами является нарушение изоляции катушек вибратора и замыкание на корпус головки. Во избежание этого следует надевать катушки на каркас из тонкого текстолита.

В последнее время разработаны простые конструкции головок с более стабильными и бесшумными механическими вибраторами. У этих головок достигнута плавная и быстрая регулировка величины амплитуды вибраций в пределах от 0 до 4 *мм*.

Кроме того, исключено изменение в процессе работы величины амплитуды вибраций при падении напряжения в сети.

Трехфазный асинхронный электродвигатель *1* головки ГМВК-1 (рис. 9) установлен на плите *19*. Он служит одновременно для привода механизма подачи электродной проволоки и эксцентрикового вала *15* вибратора. Натяжение ремня *16*, приводящего во вращение эксцентриковый вал, регулируется натяжным роликом *17*. На вал вибратора надета эксцентриковая втулка *10*. Со втулкой шарнирно соединен шатун *13*. Шариковый подшипник шатуна охлаждается жидкостью, поступающей затем в зону наплавки.

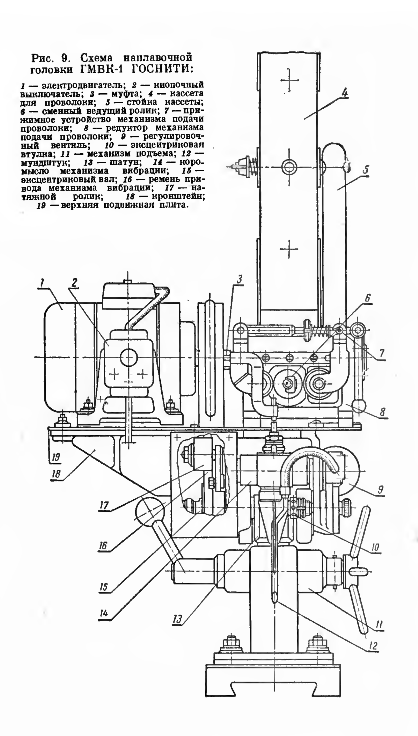


Рис. 9. Схема наплавочной головки ГМВК-1 ГОСНИТИ:

1 — электродвигатель; *2* — кнопочный выключатель; *3* — муфта; *4* — кассета для проволоки; *5* — стойка кассеты; *6* — сменный ведущий ролик; *7* — прижимное устройство механизма подачи проволоки; *8* — редуктор механизма подачи проволоки; *9* — регулировочный вентиль; *10* — эксцентриковая втулка; *11* — механизм подъема; *12* — мундштук; *13* — шатун; *14* — коромысло механизма вибрации; *15* — эксцентриковый вал; *16* — ремень привода механизма вибрации; *17* — натяжной ролик; *18* — кронштейн; *19* — верхняя подвижная плита.

Шатун при вращении эксцентрикового вала передает колебания через коромысло *14* мундштуку *12* наплавочной головки. Плавная регулировка амплитуды вибрации мундштука достигается поворотом втулки *10* относительно вала *15*. Деления, нанесенные на бурте эксцентрикового вала, и отметка на втулке облегчают установку амплитуды нужной величины.

Практически при напряжении 14—25 *в* рекомендуется величина амплитуды в пределах 1,6—2,2 *мм*.

Вал электродвигателя вращается со скоростью 2950 *об/мин* (при нормальном напряжении в сети). Эксцентриковый вал соответственно совершает около 6600 *об/мин*, с такой же частотой (110 колебаний в секунду) колеблется и наконечник. Это несколько больше, чем частота вибрации у головок с электромагнитными вибраторами. При изменении (уменьшении) напряжения в сети возможно незначительное уменьшение частоты вибраций, однако на стабильность процесса это не влияет, так как величина амплитуды остается неизменной.

Замеряют амплитуду вибраций по отклонениям стрелки индикатора, ножку которого устанавливают на нижний конец мундштука. Для удобства замера на конец мундштука надевают насадку с плоской передней поверхностью, изготовленную из кровельного железа.

Конструкция предусматривает возможность подъема, поворота и наклона верхней части головки для изменения угла встречи электрода с деталью и направления вибрации электрода относительно детали.

Устройство остальных узлов в принципе не отличается от устройства аналогичных узлов головки с электромагнитным вибратором.

Величина подачи электродной проволоки в зависимости от диаметра ведущего ролика

Диаметр ведущего ролика (в *мм*)	20	34	44
Скорость подачи проволоки (в *м/мин*)	0,8	1,3	1,65

Благодаря значительной мощности двигателя (400 *вт*), установленного на головке ГМВК-1, при наплавке можно использовать проволоку увеличенного диаметра (до 3 *мм*), а также вести многоэлектродную наплавку и наплавку ленточным электродом. Специальные мундштуки для этих наплавок легко изготовить.

Разработана и выпускается головка типа КУМА-5 с механическим вибратором, обеспечивающим не колебательное, а круговое движение конца электрода (рис. 10).

Электродная проволока *4*, предварительно намотанная на катушку, подается в зону наплавки при помощи роликов: ведущего *3* и прижимного *2*. Ведущий ролик механизма подачи получает

вращение от электродвигателя через коническую пару и редуктор подачи. Изменение скорости подачи проволоки осуществляется заменой шестерен в редукторе.

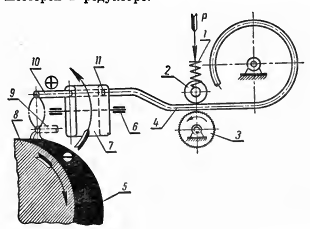


Рис. 10. Принципиальная кинематическая схема наплавочной головки КУМА-5М:

1 — пружина механизма подачи; *2* — прижимной ролик; *3* — ведущий ролик; *4* — электродная проволока; *5* — наплавляемый слой; *6* — ось вращения пластинки; *7* — сменная эксцентриковая пластинка; *8* — наплавляемая деталь; *9* — нижнее положение проволоки; *10* — верхнее положение проволоки; *11* — эксцентриковое отверстие в пластинке.

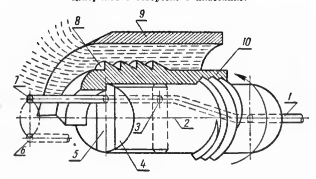


Рис. 11. Принципиальное устройство динамического (выходного) мундштука наплавочной головки КУМА-5М:

1 — электродная проволока; *2* — ось вращения эксцентриковой пластинки; *3* — эксцентриковое отверстие пластинки; *4* — шпиндель; *5* — сменная эксцентриковая пластинка; *6* — нижнее положение проволоки; *7* — верхнее положение проволоки; *8* — водогонная резьба штуцера; *9* — кожух; *10* — штуцер.

Проволока проталкивается роликами через пустотелый шпиндель мундштука и отверстие *11* в стальной пластинке *7*, расположенной на некотором расстоянии от оси вращения *6*. Стальная пластинка вставляется в специальный паз шпинделя *4* (рис. 11) и вращается вместе с ним.

Благодаря эксцентричному расположению отверстий конец электродной проволоки непрерывно совершает круговые движения со скоростью 3000 *об/мин* и осуществляет периодический контакт электрода с деталью. При таком расположении детали *8* и электрода, как на рисунке *10*, замыкание детали и электрода происходит в тот момент, когда проволока находится в нижнем положении *9*, показанном пунктиром.

Другой особенностью головки КУМА-5 является подача жидкости в зону дуги в виде пустотелого конуса, защищающего зону наплавки от воздействия кислорода и азота воздуха. Штуцер *10* (рис. 11), закрепляющий в пазу шпинделя *4* сменную стальную пластинку *5*, имеет снаружи водогонную резьбу *8*. Жидкость, проходя между кожухом *9* и стенкой штуцера, получает при выходе благодаря резьбе форму пустотелого вращающегося конуса.

Источником энергии для подачи и кругового движения проволоки служит асинхронный электродвигатель мощностью 180 *вт*, делающий 3000 *об/мин* и питающийся от сети напряжением 36 *в*.

Источники постоянного тока. Для вибродуговой наплавки можно использовать источники постоянного тока, обеспечивающие напряжение не ниже 12 *в* при токе 200—300 *а*. Они должны иметь жесткую внешнюю характеристику, т. е. почти не снижать напряжения при нагрузке. Лучшими источниками питания являются низковольтные мотор-генераторы типа АНД, применяемые обычно в гальванических цехах.

Генератор АНД-500/250 мощностью 3 *ква* обеспечивает питание одного поста вибродуговой наплавки. Более мощные генераторы АНД-1000/500 и АНД-1500/750 обеспечивают питание 2—3 постов, позволяют осуществлять многоэлектродную наплавку, наплавку проволокой диаметром до 3 *мм*, а также наплавку ленточным электродом.

Для питания дуги постоянным током можно применять селеновые выпрямители марок ВСГ-3М и ВСГ-3А. На один наплавочный пост требуется 3 таких выпрямителя. Во избежание быстрого выхода выпрямителей из строя рекомендуется параллельно нагрузке подключать шунтирующее сопротивление $R = 1$ *ом*. При работе от двух селеновых выпрямителей скорость проволоки не должна превышать 1,3 *м/мин* (диаметр проволоки 1,6 *мм*), при работе от трех выпрямителей скорость проволоки может быть увеличена до 1,6—1,7 *м/мин*.

В качестве источников питания могут быть использованы обычные сварочные преобразователи (генераторы). Недостатком сварочных генераторов являются слишком высокое напряжение и крутопадающая внешняя характеристика, не обеспечивающие достаточной стабильности процесса наплавки.

Изменение характеристики генератора, а также некоторое снижение напряжения достигаются при помощи незначительных изменений в схеме соединения. У генераторов с расщепленными полюсами (ПС-300, СУГ-2б, СУГ-2р, СМГ-2 и др.) переключают

обмотки возбуждения так, как показано на рисунке 12. Для этого одни конец регулируемой обмотки возбуждения, соединенный с щеткой C, подключают к щетке A. Напряжение холостого хода генератора в результате переключения снижается до 20—25 *в*, а характеристика улучшается в нужную сторону. При постановке дополнительного переключателя такой генератор может быть использован для сварки или для вибронаплавки.

Прочее оборудование. *Токарный станок.* По высоте центров и межцентровому расстоянию токарный станок выбирают с учетом габаритов восстанавливаемых деталей. Для большей части наплавочных работ пригоден переоборудованный станок типа ДИП-200. Чтобы наплавлять детали диаметром от 20 до 100 *мм*, число оборотов шпинделя станка нужно снизить. Установка до-

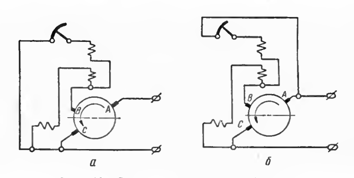


Рис. 12. Схемы переключения обмоток:
а — нормальная; *б* — измененная.

полнительного редуктора к электродвигателю станка дает возможность регулировать обороты в пределах от 1 до 20 в минуту.

Наиболее целесообразно наплавочную головку монтировать на задней части суппорта станка, удлинив при необходимости нижнюю плиту. Монтаж головки на задней части суппорта упрощает установку крупногабаритных деталей. Головка должна быть тщательно изолирована от массы станка.

Подводить ток к детали рекомендуется через патрон токарного станка. На патрон насаживается медное кольцо, к нему подводится ток по медно-графитовым щеткам, прижатым к медному кольцу пружинами. Если описанного приспособления не сделать, то ток, проходя через движущиеся детали (подшипники, шестерни), быстро разрушает их. Для восстановления вибродуговой наплавкой шеек коленчатых валов бабки станка поднимают.

Токарный станок должен иметь исправные механизмы перемены скоростей и подач в рабочем диапазоне. Не допускается наличие выкрошенных зубьев шестерен. Биение шпинделя станка увеличивает деформацию изгиба детали при наплавке и поэтому должно быть минимальным.

Обычно в комплект станка входит резервуар для эмульсии и насос для подачи ее на деталь. Если же они отсутствуют, то за или под станком устанавливают бак емкостью около 50 *л* для охлаждающей жидкости и на нем монтируют насос, подающий жидкость к месту наплавки. В баке должны быть отстойники, так как охлаждающая жидкость быстро загрязняется.

Редуктор. Передаточное число редуктора рассчитывают в зависимости от технической характеристики коробки скоростей токарного станка, диаметра наплавляемых деталей и окружной скорости наплавки. Последняя должна регулироваться в пределах 0,3—3 *м/мин* для наплавки слоя различной толщины.

Наиболее подходящим является редуктор с червячной передачей, имеющий малые габариты и большое передаточное число (около 30). Если такого редуктора нет, то для наплавки деталей диаметром до 50 *мм* на станке с минимальным числом оборотов шпинделя не более 15 в минуту можно использовать автомобильную коробку перемены передач.

Дроссель. В качестве индуктивного сопротивления цепи рекомендуется использовать дроссели сварочных трансформаторов СТЭ-34 или СТЭ-24. Чтобы регулировать индуктивное сопротивление сварочной цепи при различных режимах наплавки, от витков дросселя в 2—3 местах целесообразно сделать отводки.

Для питания катушек электромагнитного вибратора применяется понижающий трансформатор с напряжением на вторичной обмотке 36 *в* мощностью 0,5—1 *квт*.

Монтаж общего выключателя цепи, выключателей генератора, вытяжной вентиляции, реостата обмотки возбуждения генератора, электроизмерительных приборов осуществляется в электрораспределительном шкафу. Здесь же устанавливается дроссель и понижающий трансформатор (для головок с электромагнитным вибратором). Для подвода тока к детали и к установке (электродной проволоке) служит гибкий многожильный кабель сечением не менее 70 *мм*^{2}.

ТЕХНОЛОГИЯ ВИБРОДУГОВОЙ НАПЛАВКИ

Детали, подлежащие восстановлению вибродуговой наплавкой, очищают от ржавчины и нагара металлической щеткой или наждачной бумагой. Если вследствие изгиба или неравномерного износа биение детали в центрах превышает 0,5 *мм*, то перед наплавкой деталь обрабатывают до устранения биения. Отверстия и шпоночные канавки заглушают медными или графитовыми вставками. Чтобы облегчить нахождение отверстия после наплавки, вставки делают выступающими на 1 *мм* над поверхностью детали.

При установке на станке надежный электрический контакт детали с массой станка достигается прочным зажатием ее в патроне. Если же наплавку ведут в центрах, то деталь соединяют с патроном гибким проводником сечением не менее 70 *мм*^{2}.

Чтобы свести к минимуму остаточные деформации, один конец детали закрепляют в патроне, а другой — в центре. При наплавке длинных деталей применяют люнеты.

Сварочную проволоку во время перемотки с бухты на катушку очищают от ржавчины и смазки.

Для восстановления большинства автотракторных деталей достаточно иметь два сорта проволоки. При восстановлении деталей, имеющих высокую поверхностную твердость, применяют проволоку типа ОВС, ПК, У8 с большим содержанием углерода.

Детали средней твердости восстанавливают проволокой с меньшим (0,1—0,4%) содержанием углерода. Наплавленный слой имеет твердость 30—45 *RC* и может обрабатываться режущим инструментом.

В качестве охлаждающей жидкости используют 3—4-процентный водный раствор кальцинированной соды или 10—20-процентный водный раствор технического глицерина. Лучшие результаты дает применение раствора глицерина. Твердость наплавленного слоя при этом практически не снижается, в то же время опасность появления трещин во время наплавки проволокой с высоким содержанием углерода значительно уменьшается.

Количество жидкости, подаваемое в зону наплавки, влияет на стабильность процесса и поэтому должно быть строго определенным. При низковольтном источнике тока расход охлаждающей жидкости должен быть 0,5—1 *л/мин*. При напряжении 20—30 *в* расход можно увеличить в 2—3 раза. Количество жидкости, подаваемое в зону горения дуги, регулируется вентилем. Следует стремиться, чтобы жидкость попадала не только па деталь, но и на наконечник мундштука (во избежание приваривания к нему брызг расплавленного металла).

В процессе работы жидкость постепенно загрязняется. Ввиду этого периодически, примерно раз в месяц, полностью заменяют охлаждающую жидкость и промывают баки и всю систему подвода. Чтобы не менялась концентрация раствора вследствие испарения, в рабочую жидкость доливают воду.

При работе от низковольтных источников тока напряжение должно быть 14—18 *в*. С увеличением напряжения процесс протекает более стабильно, однако увеличивается выгорание химических элементов электрода и снижается твердость наплавленного слоя.

Величина тока в сварочной цепи устанавливается автоматически и зависит (при постоянном напряжении) от диаметра электродной проволоки, скорости ее подачи, сопротивления токоподводящих проводов и контактов. При скорости подачи 1,2—1,7 *м/мин* и диаметре электродной проволоки 1,6 *мм* величина тока в процессе наплавки должна быть ориентировочно 150—220 *а*. Если же источник имеет напряжение 20—30 *в*, то величина тока уменьшается до 80—150 *а*.

Индуктивность сварочной цепи оказывает большое влияние на стабильность процесса и качество наплавленного металла.

Чем толще слой нужно наплавить, тем большее число витков дросселя включается последовательно в сварочную цепь. С уменьшением скорости подачи или диаметра проволоки индуктивность следует увеличить.

При толщине слоя 0,5—1 *мм* в цепь включается 2—4 витка РСТЭ-34 (3—6 витков РСТЭ-24); при толщине слоя 1—3 *мм* число витков РСТЭ-34 увеличивается до 6—8.

Включение индуктивности не только стабилизирует процесс, но также значительно сокращает количество распыливаемого металла, увеличивая коэффициент полезного использования проволоки до 85—90%.

Амплитуда вибраций электрода должна находиться в пределах 1,6—2,5 *мм*. Она устанавливается тем больше, чем толще наплавляемый слой и выше напряжение источника питания.

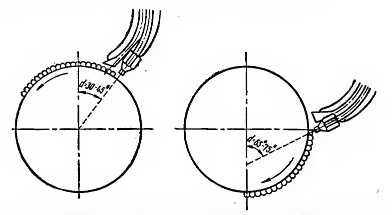


Рис. 13. Варианты расположения мундштука относительно детали.

Большое значение имеют углы подвода электрода к детали. Рекомендуемые варианты расположения мундштука относительно детали, определяющие направление подачи электрода и направление вибрации, приведены на рисунке 13.

Толщина наплавляемого слоя зависит в первую очередь от соотношения скоростей подачи проволоки и вращения детали. Чем больше скорость подачи проволоки и меньше окружная скорость вращения детали, тем толще будет наплавляемый слой. С увеличением окружной скорости вращения детали наплавляемый валик, при прочих равных условиях, становится тоньше и уже, что следует учитывать при выборе величины подачи.

При наплавке тонких слоев (до 1 *мм*) применяется меньшая подача (1,2—2 *мм/об*), при наплавке толстых слоев (1—3 *мм*) — большая (1,7—3 *мм/об*).

Величину подачи следует подбирать в зависимости от конкретных условий наплавки. Если подача слишком велика, между наплавленными валиками могут остаться просветы — незаплав-

ленные места. При слишком малой подаче может иметь место несплавление слоя с деталью.

Примерные режимы наплавки

Диаметр наплавляемой детали (в *мм*)	20	30	40	50	60	80	100
Число оборотов детали в минуту	11—16	8—14	6—10	4—8	2—5	1—3	0,5—2

Примечание. При указанных режимах толщина слоя составляет 0,6—1,5 *мм* на сторону (при скорости подачи проволоки 1,8 *м/мин*).

Режим наплавки какой-либо детали рекомендуется предварительно отработать на образцах соответствующего диаметра.

Стабильность процесса наплавки контролируется по показаниям амперметра. При нормальном ходе процесса стрелка амперметра или стоит на месте, или медленно колеблется в пределах 2—3 делений шкалы прибора. Если стрелка совершает большие и резкие колебания, значит процесс протекает нестабильно и режим работы необходимо изменить. В первую очередь следует проверить работу вибратора и количество подаваемой жидкости.

Нестабильный ход процесса наплавки легко определяется также по звуку: вместо равномерного гула слышны отдельные периодические хлопки в моменты вспышки электрической дуги. Наплавка при этом получается прерывистой, а в слое образуются раковины и поры.

Сплавление с деталью контролируется пробной обдиркой наплавленного слоя на крупнозернистом абразивном камне.

Порядок пуска в работу установки и всех других агрегатов следующий.

1. Включить общий рубильник и источник питания.
2. Установить на станке нужное число оборотов и величину подачи.
3. Подвести мундштук к наплавляемому участку детали. Расстояние между деталью и носиком мундштука должно быть в пределах 7—10 *мм*.
4. Включить вибратор, предварительно выключив подачу электродной проволоки у головок с механическим вибратором.
5. Отрегулировать при включенном вибраторе количество подаваемой в зону наплавки жидкости.
6. Включить двигатель станка и подачу проволоки.

После окончания процесса наплавки следует прежде всего выключить подачу проволоки и затем, перемещая суппорт, быстро отвести на 20—30 *мм* от детали носик мундштука. Лишь после этого можно выключить вибратор, прекратить подачу жидкости и остановить станок.

Изношенный наконечник не передает проволоке вибрации, что резко ухудшает качество наплавки. Поэтому его нужно периодически заменять. По мере необходимости следует очищать наконечник от налипших на него частичек распыленного металла, так

как, образовав большой комок, эти частички вместе с проволокой могут попасть в наплавку и испортить слой.

Вибродуговой наплавкой могут быть восстановлены практически все цилиндрические детали тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных и других машин.

Стоимость восстановления деталей составляет обычно 30—60% их прейскурантной цены. По износостойкости восстановленные детали не уступают новым.

При наплавке коленчатых валов следует учитывать особенности технологии их восстановления. Наплавлять галтели при восстановлении шеек не следует. Наплавка прекращается, не доходя до галтелей 2—3 *мм*. Два первых и два последних валика наплавляются без подачи жидкости. Все валы, предназначенные для восстановления, перед наплавкой дефектуют с целью выявления кольцевых трещин. Галтели шатунных шеек после наплавки подвергают чеканке (наклепу).

К восстановлению коленчатых валов, особенно тракторных двигателей, следует подходить осторожно, так как усталостная прочность их может оказаться недостаточной для повторной многолетней эксплуатации.

Надо иметь в виду, что усталостная прочность деталей после вибродуговой наплавки снижается, поэтому не рекомендуется применять этот способ для восстановления особо ответственных деталей, работающих в тяжелых условиях знакопеременных нагрузок и склонных к усталостным поломкам.

Вибродуговой наплавкой при помощи головок ГМВК можно восстанавливать шлицы и наплавлять внутренние поверхности отверстий диаметром от 30 *мм* и более. Для внутренней наплавки применяются специальные мундштуки с двойным изгибом.

При восстановлении деталей с большими износами применяется многослойная наплавка. Новый слой можно наплавлять на ранее нанесенный сразу, без предварительной подготовки или обработки. Примером может служить восстановление катков. Для получения высокой производительности наплавку целесообразно осуществлять проволокой диаметром 2,5—3 *мм* или лентой шириной 10—12 *мм* и толщиной 0,4—1,0 *мм*. Число оборотов шпинделя станка 0,2—0,4 в минуту, скорость подачи электрода до 3 *м/мин*. При указанных режимах ток может достигать 600 *а*, что требует применения источников питания соответствующей мощности (генераторы НД-1500/750 и германиевые выпрямители ВАГГ-15/600 М).

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

В процессе восстановления деталей вибродуговой наплавкой следует остерегаться поражения током низкого (сеть генератора, сеть вибратора) или высокого напряжения (питание электродвигателей головки и станка, мотор-генератора и выпрямителя).

Поэтому установку и смену деталей, регулировку головки и станка разрешается выполнять только при выключенном общем рубильнике.

Под ногами у оператора должен всегда находиться сухой резиновый коврик. Станок должен быть надежно заземлен. Запрещается прикасаться голыми руками к токоведущим частям, когда они находятся под напряжением. Электродвигатель привода подачи проволоки должен быть изолирован от головки прокладками и заземлен.

Вибродуговая наплавка сопровождается вредными для глаз сильными световыми излучениями дуги. Чтобы вспышки дуги не раздражали глаз, рабочее место должно быть ярко освещено. При регулировке длины дуги оператор должен надевать специальные очки или шлем с темным стеклом, аналогичным применяющемуся при дуговой электросварке. Смотреть на дугу без специальных очков воспрещается.

В процессе вибродуговой наплавки во все стороны разлетается некоторое количество ярких искр—частиц расплавленного металла. Попав на легко загорающиеся предметы (бумага, ткань, промасленные концы и пр.), искры могут поджечь их. Поэтому у рабочего места не разрешается хранение легковоспламеняющихся материалов.

Чтобы предотвратить вредное действие сварочного угара, в процессе наплавки необходим бесперебойный отсос загрязненного воздуха.

Оператор должен работать в брезентовом комбинезоне и в головном уборе.

Глава 3

ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ

Электроэрозионные методы обработки (электроискровой, электроимпульсный, анодно-механический, электроконтактный и др.) основаны на явлении электрической эрозии — местном разрушении материала под воздействием импульсного электрического разряда.

При электроимпульсной и электроискровой обработке импульсы в разрядном промежутке создаются благодаря применению соответствующих электрических схем или специальных генераторов, а при анодно-механической и электроконтактной обработке — механическим путем, вследствие быстрого перемещения или вибрации электрода-инструмента относительно детали.

Электроэрозионные методы обработки применяются для резки металлов, заточки режущего твердосплавного инструмента, плоского и круглого шлифования, изготовления отверстий различного профиля и отверстий с криволинейными осями, для поверхностного упрочнения инструмента и деталей машин, изготовления штампов, прессформ и т. п.

В таблице 2 приведена характеристика различных способов электроэрозионной обработки металлов.

Таблица 2

Характеристика различных способов электроэрозионной обработки

Способ обработки	Характеристика импульсов		Метод генерирования импульсов и генераторы	Среда обработки	Применение способа
	продолжительность	полярность			
Электроискровой	10_{-3} *сек* и менее	Прямая	Электрический; конденсаторные схемы	Диэлектрическая жидкость (масла, керосин и др.)	Изготовление отверстий, щелей, штампов, упрочнение и покрытие
Электроимпульсный	10_{-3}—10_{-2} *сек*	Обратная (по стали)	Электрический; машинные и ламповые генераторы	То же	Изготовление штампов, обработка деталей из специальных сплавов, упрочнение и покрытие
Анодно-механический	10_{-3} *сек* и менее	Прямая	Механический; селеновые выпрямители, мотор-генераторы и пр.	Водный раствор жидкого стекла	Заточка твердосплавного инструмента, резка, шлифование
Электроконтактный	10_{-2} *сек* и более	Прямая или переменная	Механический; трансформаторы, мотор-генераторы и др.	Вода, воздух, масло	Зачистка стального и чугунного литья, предварительная обдирка фасонных поверхностей, покрытие

РАБОЧЕЕ МЕСТО

Рабочее место по электроэрозионной обработке может быть организовано на любом участке мастерской или завода. Оборудование обычно располагается на участке сварки или вибродуговой наплавки. В зависимости от выполняемых операций выбирают следующее специальное оборудование: источники питания (генераторы импульсов, селеновые выпрямители, низковольтные мотор-генераторы, сварочные трансформаторы); универсальный электроимпульсный прошивочный станок модели 4611; станок типа 37 для заточки режущего твердосплавного инструмента; настольный копировально-прошивочный электроискровой станок модели 4Б721; установка для электроискрового упрочнения марки УПР-3М; электромагнитный ручной вибратор пистолетного типа; контрольные приборы переменного тока (амперметр до 150 *а* и вольтметр до 50 *в*); верстак с тисками; стеллаж для деталей.

ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Лучшими источниками питания для электроимпульсной обработки являются машинные генераторы. Промышленность выпускает два типа генераторов импульсов, техническая характеристика которых приведена в таблице 3.

Таблица 3

Техническая характеристика машинных генераторов импульсов

Параметры	Генератор МГК-2		Генератор МГК-3	
	номинальный режим	режим часовой перегрузки	номинальный режим	режим часовой перегрузки
Частота импульсов, *имп/сек*	400	400	400	400
Мощность (средняя), *квт*	4,3	6,4	20,5	24
Напряжение (среднее), *в*	26	29	27	27,5
Ток нагрузки (средний), *а*	80	100	300	340
Скорость съема металла (по стали), *мм³/мин*	1200	1500	5500	6100
Мощность приводного двигателя, *квт*		6		30

Значительные перспективы применения имеют ламповые генераторы импульсов, позволяющие получить частоту до 5 000—10 000 *имп/сек.*

В качестве источников питания для электроискровой обработки могут быть использованы источники постоянного тока с нужными характеристиками (напряжение выпрямленного тока 100—200 *в*), например, селеновые выпрямители. Для анодно-механической обработки широкое применение получили низ-

ковольтные мотор-генераторы АНД-500/250, АНД-1000/500, АНД-1500/750.

Электроконтактную обработку ведут обычно на переменном токе при напряжении от 4 до 35—40 *в*. В качестве источников питания в этом случае используют обычные сварочные трансформаторы, нужное напряжение от которых получают, делая отпайки на соответствующих витках вторичной обмотки.

Универсальный станок модели 4611 предназначен для изготовления отверстий и извлечения сломанного инструмента (остатки сверл, метчиков, крепежа и пр.) диаметром от 3 до 25 *мм* при длине остатка не более 100 *мм*. Источником питания служит конденсаторный генератор импульсов. Станок, снабженный баком и насосом для подачи жидкости, работает от сети переменного тока напряжением 220/380 *в*. В качестве рабочей жидкости используют дизельное топливо, веретенное или трансформаторное масло.

Настольный копировально-прошивочный электроискровой станок модели 4Б721 является универсальным электроэрозионным станком. Его можно использовать для изготовления отверстий диаметром от 0,5 до 5 *мм*, узких щелей, а также для обработки металлов, извлечения сломанных инструментов, гравировальных и других работ. Стол, на котором крепится изделие, имеет устройство для перемещения в продольном направлении. Вертикальное перемещение шпинделя в процессе обработки осуществляется автоматически. Патрон шпинделя снабжен электромагнитным вибратором. Головка станка может поворачиваться относительно горизонтальной оси на 15° в обе стороны.

Более крупными и производительными являются электроимпульсные копировально-прошивочные станки моделей 4А722 и 473.

Ленточно-отрезной анодно-механический станок модели 4822 может быть использован для заготовительных операций.

Электроискровой станок типа 37 предназначен для заточки резцов с пластинками твердого сплава. На нем за смену затачивают по трем граням 40 резцов (размер пластины твердого сплава 10 × 20 *мм*).

Установка УПР-3М служит для электроискрового упрочнения. Если к ней изготовить дополнительное приспособление, то ее можно использовать для извлечения сломанного инструмента. При помощи установки УПР-3М можно также восстанавливать неподвижные посадки.

Установка имеет шесть режимов обработки. Переключение режимов осуществляется дистанционно — кнопкой на рукоятке вибратора. Основными узлами электрической части УПР-3М являются трансформатор, селеновые выпрямители, батарея конденсаторов. Первичная обмотка трансформатора может подключаться к сети переменного тока напряжением 127 или 220 *в*. Для контроля за ходом процесса служит амперметр.

Электромагнитный вибратор установки состоит из подвижного сердечника, катушки, якоря и винта, регулирующего амплитуду. Все детали вибратора смонтированы в пластмассовом футляре. Конструкция УПР-3М включает устройство, автоматически отключающее конденсаторы от цепи через 1—1,5 *сек* после прекращения процесса, что повышает безопасность работы.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОТВЕРСТИЙ

Электроискровым способом в материалах любой твердости могут быть изготовлены отверстия различных диаметров, сложного профиля (квадратные, эллипсные и др.), а также отверстия с криволинейными осями. Особенно эффективно изготовление

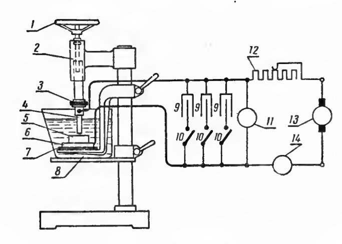


Рис. 14. Станок для электроискрового изготовления полостей и отверстий в металле:

1 — маховичок подающего винта; *2* — подающий винт; *3* — изоляционная прокладка; *4* — электрод-инструмент; *5* — обрабатываемая деталь; *6* — стол для крепления обрабатываемой детали; *7* — изоляционная прокладка; *8* — ванна с жидкостью; *9* — конденсаторы; *10* — выключатели; *11* — вольтметр; *12* — реостат; *13* — генератор постоянного тока; *14* — амперметр.

отверстий малого диаметра (0,1—0,5 *мм*). На рисунке 14 изображена схема станка для изготовления отверстий.

Изделие *5*, в котором нужно сделать отверстие, помещается в ванну *8* с жидкой средой (дизельное топливо, трансформаторное масло, керосин). Поверх обрабатываемой детали должен находиться слой этой жидкости высотой не менее 100 *мм* (во избежание ее возгорания). В том случае, если деталь, в которой нужно изготовить отверстия, очень большая, делают местную ванну или ведут обработку с подачей в искровой промежуток воды по шлангу.

В процессе обработки электроду-инструменту *4* по мере его внедрения в изготавливаемое отверстие сообщается поступательное движение (обычно от электрического привода), необходимое для поддержания постоянного искрового промежутка между электродами. При помощи этого же оборудования электроискровым способом могут быть извлечены из деталей остатки сломанных сверл, метчиков, болтов или шпилек.

Физическая сущность процесса электроэрозионной обработки заключается в вырывании единичными электрическими импульсами частичек металла из обрабатываемого изделия, на обработанной поверхности изделия при этом образуются лунки, форма которых близка к сферической. Размеры лунок, т. е. в конечном счете чистота поверхности, зависят от мощности электрических разрядов. Чем жестче применяемый режим, тем выше производительность процесса и ниже чистота обработанной поверхности.

По производительности и чистоте обработанной поверхности применяемые при изготовлении отверстий электрические режимы можно условно разбить на три группы (табл. 4).

Таблица 4

Электрические режимы при изготовлении отверстий

Режим	Класс чистоты поверхности	Рабочее напряжение (в *в*)	Ток короткого замыкания (в *а*)	Включенная емкость (в *мкф*)
Жесткий	1—2	150—220	10—60	300—500
Средний	3—5	80—120	5—10	100—300
Мягкий	5—8	25—40	0,1—2	2—8

При изготовлении отверстий широкое распространение получила высоковольтная конденсаторная схема с источником постоянного тока напряжением 120—220 *в*. В качестве источника используются селеновые выпрямители. Применение в последние годы машинных генераторов импульсов позволило значительно увеличить производительность процесса, снизить износ электрода, отказаться от конденсаторов.

Процесс электроискрового изготовления отверстий имеет ряд технологических особенностей, которые следует учитывать.

1. Скорость обработки по мере внедрения электрода-инструмента в изделие непрерывно уменьшается. Это объясняется накапливанием металлических частиц (отходов обработки) между электродами и вследствие этого частым замыканием последних накоротко. Чтобы избежать падения производительности, электрод-инструмент делают полым и внутри его прокачивают рабочую жидкость. При изготовлении отверстий меньшего размера электроду-инструменту, кроме поступательного движения, сообщается и вибрация. Оба способа применимы лишь в случае изготовления сквозных отверстий. Глухие отверстия изготавливают сплошным электродом.

2. Размеры полученного электроискровым способом отверстия всегда несколько превышают размеры электрода-инструмента. Это объясняется тем, что когда электрод-инструмент внедрится в изделие, электрические разряды возникают не только на конце, но и на боковых поверхностях электрода. Поэтому диаметр электрода-инструмента должен быть меньше диаметра отверстия на величину двойного искрового зазора. Значения зазоров в зависимости от условий обработки приведены в таблице 5.

Таблица 5

Конусность отверстий в зависимости от режимов обработки

Электрическая характеристика режима обработки			Зазоры (в *мк*) на сторону (электрод-инструмент из латуни) для сталей			Конусность отверстия
напряжение (в *в*)	ток короткого замыкания (в *а*)	включенная емкость (в *мкф*)	У8А	ШХ15	Х12М	
100	30	600	120	150	180	1°30'
100	15	200	100	120	135	1°
100	5	10	50	60	65	35'
100	0,25	2	40	45	50	20'

3. Отверстия, изготовленные электроискровым способом, имеют небольшую конусность. Это вызвано тем, что верхняя часть отверстия дольше находится под воздействием боковых разрядов и поэтому диаметр ее несколько больше. Величина конусности в зависимости от условий обработки приведена в таблице 5.

4. Острые кромки и уголки при изготовлении отверстий сложного профиля электроискровым способом скругляются, радиус скругления обычно не превышает 1 *мм*.

Электрод-инструмент для изготовления отверстий практически может быть сделан из любого токопроводящего материала. Однако следует учитывать, что материал электрода-инструмента оказывает существенное влияние на производительность. Чаще всего используют меднографитовые смеси, серый чугун, медь, силумин и латунь ЛС-59. Не рекомендуется применять алюминиевые бронзы и алюминиевые латуни. Стальные электроды-инструменты также менее производительны. Электроды-инструменты сложной конфигурации можно легко изготовить из отожженной листовой латуни толщиной около 1 *мм*.

ИЗВЛЕЧЕНИЕ СЛОМАННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Для извлечения сломанного инструмента служат специальные станки модели 4Б721. Однако эту операцию можно успешно осуществить и при помощи большинства электроискровых станков (например, моделей 4611, 4А722, 473 и др.), а также установок для электроискрового упрочнения (УПР-3М), если к ним

дополнительно изготовить приспособление для ручной подачи электрода по мере его внедрения в деталь.

Технология извлечения сломанного инструмента или остатков крепежа такая же, как при изготовлении отверстий.

При извлечении сломанного сверла пользуются электродом-инструментом, диаметр которого на 2—3 *мм* больше диаметра сердцевины сверла. После удаления сердцевины сверла спираль легко вынимается.

Сломавшиеся метчик или крепежные детали могут быть извлечены еще и другим способом. Электродом-инструментом квадратного сечения в них делают неглубокое квадратное отверстие, а затем их вывинчивают при помощи воротка.

Переменный ток низкого напряжения (до 35 *в*) для извлечения остатков инструмента применяют пока сравнительно редко. В этом случае ток короткого замыкания увеличивают до 100—250 *а*, электроду-инструменту кроме поступательного сообщают еще вибрационное либо вращательное движение или то и другое одновременно, в качестве рабочей жидкости применяют раствор жидкого стекла в воде, плотность которого в зависимости от движения электрода-инструмента колеблется в пределах 1,15—1,3 $г/см^3$.

Род тока практически не оказывает влияния на производительность. В качестве источника питания используется сварочный трансформатор, у которого напряжение снимается с соответствующих витков вторичной обмотки.

ЭЛЕКТРОИСКРОВОЕ УПРОЧНЕНИЕ

Метод электроискрового упрочнения применяется для повышения износостойкости деталей машин и увеличения стойкости режущего инструмента.

В процессе упрочнения происходит перенос на изделие электродного материала и его диффузия, а также азотирование и сверхскоростная закалка поверхностного слоя изделия. Все это приводит к тому, что на поверхности изделия образуется очень твердый и износостойкий слой толщиной 0,02—0,3 *мм*.

В качестве материалов для упрочняющего электрода обычно применяются металлокерамические, вольфрамо-кобальтовые или вольфрамо-титано-кобальтовые твердые сплавы. Наибольшее распространение получили твердые сплавы Т15К6 и Т30К4.

Номенклатура режущего инструмента, подлежащего упрочнению, весьма широка: резцы, сверла, фрезы, зенкеры, развертки, долбяки, пилы по дереву, ножовки, сегменты сенокосилок, ножи и гребенки машинок для стрижки овец и др.

Электрическая схема установки для упрочнения (рис. 15) аналогична схемам, применяемым для других видов электроискровой обработки на высоких напряжениях.

Процесс электроискрового упрочнения ведется непосредственно на воздухе. Упрочняемое изделие подключается к отрицатель-

ному полюсу, т. е. является в цепи катодом. На практике это обычно осуществляется зажимом упрочняемой детали в тисках или центрах, соединенных с отрицательным полюсом. Упрочняющий электрод подключается к положительному полюсу, для чего его закрепляют в державке обычного электромагнитного вибра-

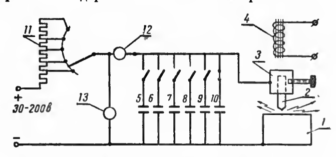


Рис. 15. Электрическая схема установки для электроискрового упрочнения металлических поверхностей:

1 — упрочняемое изделие; 2 — упрочняющий электрод; 3 — электрододержатель; 4 — электромагнитный вибратор; 5—10 — батареи конденсаторов; 11 — набор сопротивлений; 12 — амперметр; 13 — вольтметр.

тора звонкового типа. Вибратор питается от сети переменного тока и сообщает электроду колебательное движение. Число колебаний равно двойной частоте переменного тока, т. е. 100 колебаниям в секунду.

Процесс электроискрового упрочнения осуществляется, как правило, на установках, работающих при напряжении 110—220 *в*.

Примерные режимы электроискрового упрочнения приведены в таблице 6.

Таблица 6

Режимы электроискрового упрочнения

Режим	Ток короткого замыкания (в *а*)	Включенная емкость (в *мкф*)
Жесткий	2—5	100—300
Средний	1—2	30—100
Мягкий	0,2—0,5	5—30

При упрочнении на жестких режимах производительность процесса максимальная, упрочненный слой достигает наибольшей толщины, но имеет чистоту не выше 4—5-го класса. Средний и мягкий режимы упрочнения обеспечивают чистоту поверхности 5—6-го класса. Для электроискрового упрочнения выпускаются аппараты УПР-3М.

При выборе электрического режима для упрочнения инструмента нужно руководствоваться типом и условиями работы последнего. Чем меньше размеры инструмента, тем режим упрочнения должен быть мягче, так как в противном случае возможно нарушение полученной при термообработке структуры и быстрый выход инструмента из строя.

В некоторых случаях целесообразно довести упрочненный слой вручную, используя мелкозернистый абразивный оселок или шкурку.

Упрочнять следует те грани режущего инструмента, которые наиболее интенсивно изнашиваются. У сверл, фрез, протяжек, зенкеров обычно упрочняют заднюю грань, а у резцов, работающих по стали и чугуну, — переднюю.

В целях экономии времени упрочнять надо не всю режущую грань, а лишь узкую полоску шириной 2—4 *мм* вдоль режущей кромки. Чтобы избежать оплавления режущей кромки, упрочнение начинают вдали от нее, постепенно приближая электрод к кромке.

Поверхность инструмента, предназначенного для упрочнения, должна иметь чистоту не ниже 6-го класса.

Упрочненная поверхность должна быть серебристо-матового цвета, без пропусков и темных пятен.

Не следует упрочнять инструменты, предназначенные для чистовых операций, работающие при сравнительно высоких скоростях резания и малых сечениях стружки, так как повышения стойкости этих инструментов, как правило, не наблюдается.

Метод электроискрового упрочнения может быть с успехом использован для повышения износостойкости трущихся поверхностей деталей машин. Детали с чистотой рабочей поверхности от 7-го класса и выше упрочняют на мягком режиме, детали с более шероховатой поверхностью упрочняют твердыми сплавами вначале на среднем, а затем на мягком режиме. Упрочненную поверхность слегка доводят вручную мелкозернистым оселком или шкуркой.

Упрочнять следует только наиболее изнашивающиеся части деталей. Кулачки распределительного валика, например, упрочняют только по носику, шестерни — по образующей зуба и т. п.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ НЕПОДВИЖНЫХ ПОСАДОК

Для увеличения размеров стальных деталей следует применять электроды из сплава сормайт или чугуна. Рабочее напряжение должно быть 110—220 *в* при токе 2—5 *а* и емкости конденсаторов аппарата около 100 *мкф*. Указанный режим является наиболее производительным. Электрод подводят к детали, и движением электрода вдоль восстанавливаемой поверхности постепенно наносят на нее тонкий слой сплава. Покрытие должно быть сплошным по всей поверхности, без пропусков. При этом следует иметь

в виду, что повторное движение электрода по уже наращенному участку является бесполезным, даже вредным.

Применение электроискрового наращивания конденсаторными аппаратами возможно только для поверхностей деталей, износ которых составляет 0,02—0,1 *мм*, т. е. главным образом для посадочных мест под подшипники качения, наружных поверхностей чугунных или стальных втулок при ослаблений их посадки в сопряженных деталях и т. п. Ввиду малой величины слоя механической обработке детали не подвергаются.

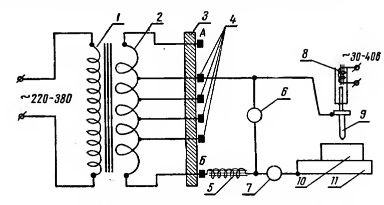


Рис. 16. Схема использования сварочного трансформатора для восстановления посадочных мест:

1 — первичная обмотка трансформатора; *2* — вторичная обмотка трансформатора; *3* — щиток клемм; *4* — клеммы отпаек от витков вторичной обмотки; *5* — дроссель; *6* — вольтметр; *7* — амперметр; *8* — катушка и сердечник вибратора; *9* — электрод; *10* — ванна с водой; *11* — деталь; *А* и *Б* — клеммы концов вторичной обмотки.

Для получения покрытий толщиной 0,3—0,4 *мм* следует применять электроконтактную обработку на переменном токе. Бесконденсаторный аппарат для электроконтактного восстановления размеров легко изготовить в условиях мастерской путем несложного переоборудования обычного сварочного трансформатора. Так как вторичная обмотка трансформатора при включении его в сеть с напряжением 220 *в* дает напряжение 50—65 *в*, то, чтобы еще более понизить это напряжение и иметь возможность его регулировать, от вторичной обмотки через каждые два витка следует сделать отпайки и вывести их к клеммам на щитке (рис. 16).

От того, с какой части обмотки будет сниматься напряжение, зависит его величина. Для сварки напряжение, как и обычно, снимается с полного числа витков (клеммы *А* и *Б*), а для электроискрового наращивания — с части обмотки, т. е. с конца вторичной обмотки и от одной из отпаек (клеммы *4* и *Б*). Отпайки от обмотки следует делать проводом, рассчитанным на величину тока до 200 *а*.

Кроме изменения числа витков, величину тока и напряжения можно регулировать (как это обычно осуществляется во время сварки) при помощи дросселя.

Из схемы видно, что, кроме трансформатора, для бесконденсаторного электроискрового наращивания необходим вибратор, а также амперметр переменного тока до 150 *а* и вольтметр переменного тока до 50 *в*. Вибратор можно изготовить в мастерской, использовав электромагниты пускателей, автомобильных сирен и т. п.

Наращиваемую деталь следует очистить от масла и грязи. Для наращивания стальных деталей применяют электроды из чугуна. Чугунные детали вначале наращивают на конденсаторном аппарате электродом из твердого сплава Т15К6 (по режиму, указанному выше), а затем на бесконденсаторном аппарате электродом из нержавеющей стали.

Электроконтактное наращивание в жидкости выполняют при напряжении 11—12 *в* и токе 50—70 *а* или напряжении 2—4 *в* и токе 100—300 *а* в один проход.

Пользуясь бесконденсаторным аппаратом, можно увеличить размер детали на 0,3—0,4 *мм*. Поскольку поверхность получается грубая, необходима обработка (шлифовка) детали до соответствующего размера. Этот способ применим только для восстановления неподвижных посадок.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

К работе на электроискровых установках допускаются только лица, прошедшие инструктаж по правилам безопасности. Рабочий, обслуживающий электроискровую установку, должен стоять на деревянном настиле, покрытом резиновым ковриком.

Все металлические части установок, не входящие в схему, заземляют. Запрещается ремонтировать включенную установку или переделывать на ней электрическую схему. Каждую установку обеспечивают средствами тушения огня (кошмой, асбестовым полотном и др.).

Перед окончанием работы электроды замыкают накоротко для разрядки конденсаторов.

Около электроискровых установок предусматривают вентиляцию.

Глава 4

ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ

При ремонте и восстановлении деталей машин гальванические покрытия применяются в основном для восстановления геометрических размеров изношенных стальных, чугунных и бронзовых деталей. Сущность этого процесса заключается в том, что при прохождении постоянного тока через электролит (раствор соли

металла) на катоде, которым является деталь, происходит отложение металла, выделяющегося из электролита. Отложенный таким образом металл обладает несколько иными свойствами, чем литой или кованый металл, причем свойства отложенного металла тесно связаны с условиями его осаждения, т. е. с режимом гальванического процесса. Поэтому, например, хром, выделенный путем восстановления его из химических соединений, имеет твердость около 150 по Бринеллю, в то время как электролитически отложенный хром может иметь твердость от 400 до 1000 по Бринеллю, в зависимости от плотности тока и температуры, при которых протекает гальванический процесс.

Для восстановления деталей чаще всего применяют хромирование, так как хром, обладая высокой твердостью, одновременно повышает износостойкость восстановленных деталей. Электролитическое железнение (осталивание) изношенных деталей применяют редко из-за сложности процесса, требующего постоянства кислотности электролита. Электролитическое омеднение применяют в основном для восстановления посадок бронзовых втулок, так как для омеднения стальных деталей необходимо применять ядовитые цианистые электролиты.

РАБОЧЕЕ МЕСТО

Рабочее место по гальванопокрытиям располагают в отдельном изолированном помещении. Размеры помещения и подбор специального оборудования зависят от программы предприятия и характера принятых видов гальванопокрытий.

Исходя из местных условий, на рабочем месте устанавливают следующее оборудование: источники постоянного тока, ванны для гальванопокрытий, ванны для промывки в горячей и холодной воде, ванны для обезжиривания, рабочий стол, верстак, стеллаж для деталей, шкаф для химикатов.

ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Источниками тока для гальванических цехов обычно служат низковольтные генераторы, характеристика которых приведена в таблице 7. Они имеют распределительный щит, на котором смонтированы амперметр и вольтметр, пусковой и регистрирующий реостаты, предохранители и рубильники.

Основным оборудованием гальванических цехов являются ванны различного назначения: для промывки деталей холодной (с устройством для воздушного перемешивания — барботером) и горячей водой (с теплоизоляционной рубашкой и паровым обогревом), для декапирования (керамические или стальные, облицованные изнутри свинцом или резиной), для обезжиривания (с теплоизоляционной рубашкой и паровым обогревом).

Таблица 7

Характеристика генераторов

Тип	Генераторы постоянного тока				Тип электродвигателя	Вес агрегата (в *кг*)
	мощность (в *квт*)	ток		число оборотов в минуту		
		при 6 *в*	при 12 *в*			
НД 500/250	3	500	250	1455	МБ 13/4	365
НД 1000/500	6	1000	500	970	МКМБ 15/6	650
НД 1500/750	9	1500	750	970	МКМБ 17/6	950
НД 5000/2500	30	5000	2500	725	МКА 25/8	1800
НД 10000/5000	60	10000	5000	580	МАН 74/10	4500

Для хромирования деталей служит ванна, внутренний бак которой покрыт рольным свинцом толщиной 3—5 *мм* или гуммирован (обрезинен). Между внутренним и наружным баками оставлена пароводяная рубашка. Подогрев воды в рубашке осуществляется горячим паром, охлаждение — холодной водой. Конструкция анодных и катодных штанг ванны позволяет изменять расстояния между хромируемыми деталями и анодами. Ванны для хромирования должны иметь мощный бортовой отсос воздуха и такое устройство для подогрева электролита, которое позволяло бы регулировать его температуру с точностью до $\pm 1°$. Чтобы избежать частого измерения температуры, ванны оборудуют терморегуляторами.

Для никелирования в кислом электролите применяют стальные ванны, облицованные свинцом или резиной. Электролит подогревается горячей водой, протекающей по освинцованному змеевику.

Для железнения (осталивания) ванны облицовывают специальными кислотоупорными плитками, щели между которыми заполняют специальной замазкой.

При гальваническом покрытии расстояние от дна ванны до детали должно быть 5—10 *см*, от зеркала электролита до верхней крышки ванны — не менее 10 *см*; над деталью должен быть слой электролита высотой 5 *см*.

Нужно учитывать, что малая концентрация тока обеспечивает равномерную работу ванны, так как состав электролита меняется меньше. Концентрацию тока для медной ванны принимают 0,09—0,11, для никелевой — 0,06—0,09, для хромовой — 3,5 *а/л* электролита.

Отношение площади катода к единице объема ванны выбирают в пределах 3—5.

Если, например, ванна для хромирования имеет рабочую емкость 520 *л*, то при концентрации тока 3,5 *а/л* наибольший

ток, который можно дать на ванну, равен $520 \times 3{,}5 = 1820$ *а*. Принимая плотность тока 60 *а/дм²*, получаем, что загрузка на площади катода должна быть не более 33 *дм²*.

ПОДГОТОВКА ДЕТАЛЕЙ

Схематически процесс подготовки деталей для гальванического покрытия складывается из следующих основных операций: механической очистки, обезжиривания, изоляции и подвешивания, электролитического обезжиривания и декапирования.

Механическая очистка. Поверхности деталей перед покрытием тщательно очищают от грязи, масла и окислов. Геометрические формы износившихся деталей восстанавливают шлифованием, удаляя все неровности и следы износа. Шлифование выполняют шлифовальным кругом зернистостью 60—80. Для придания наибольшей гладкости поверхности деталей иногда полируют полотняными или фетровыми кругами с применением специальных паст. Составы паст для стальных деталей (в весовых частях): I состав — окись алюминия — 10, олеиновая кислота — 20, парафин — 5, стеарин — 18, костяное масло — 5; II состав — окись хрома — 10, стеарин — 3, олеиновая кислота — 20, корунд (с зерном 7 *мк*) — 20.

В ряде случаев шлифование применяют для механической очистки поверхностей деталей. В этих случаях на войлочные или фетровые круги столярным клеем или жидким стеклом наклеивают зерна наждака.

Обезжиривание. Для обезжиривания сначала детали либо промывают в бензине, трихлорэтилене или горячем щелочном растворе, либо протирают венской известью, а затем промывают в чистой горячей и холодной воде.

Промывку в бензине или других растворителях применяют обычно для деталей, поверхность которых загрязнена минеральными маслами.

Стальные детали хорошо обезжириваются в горячих (60—80°) щелочных растворах. Состав раствора (в *г/л*): для сильно загрязненных деталей — едкий натр 100—150, кальцинированная сода 30—50, жидкое стекло или мыло 5—10; для мало загрязненных — едкий натр 10—20, кальцинированная сода 30—50, жидкое стекло или мыло 3—5.

Время обезжиривания 30—60 *мин*.

Для обезжиривания медных и бронзовых деталей применяют горячий раствор следующего состава: фосфорнокислый натрий 100 *г/л*, жидкое стекло 10—20 *г/л*.

Венская известь хорошо удаляет все остатки жира и паст из углублений деталей. Для протирания используют тонкоизмельченную венскую известь, представляющую смесь окисей кальция и магния, разведенную водой до кашицеобразного состояния.

Протирают детали обычно вручную тряпками или щетками. При окончательной промывке в горячей, а затем холодной воде удаляются остатки обезжиривателей с поверхностей деталей. Заканчивать промывку деталей только горячей водой не рекомендуется, чтобы избежать образования перед покрытием окисных пленок на обезжиренных поверхностях.

Вода для промывки должна содержать возможно меньше минеральных солей. Жесткую воду следует очистить от минеральных примесей умягчителем.

Изоляция и подвешивание. Детали, опускаемые в ванну для гальванических покрытий, закрепляют на легких подвесках достаточного сечения, обеспечивающих надежный контакт с загружаемыми в ванну деталями и с токоподводящей штангой. При плохом контакте напряжение снижается, что может нарушить нормальное отложение осадка.

Поверхности подвесок покрывают электроизоляционными материалами (резиной, перхлорвиниловым лаком и т. п.). Поверхности деталей, не подлежащие покрытию, изолируют цапон-лаком (целлулоидом, растворенным в ацетоне). Изоляцию в 2—3 слоя наносят волосяной кистью. Все отверстия и шпоночные канавки закрывают свинцовыми пробками.

Электролитическое обезжиривание и декапирование. Электролитическое обезжиривание обеспечивает более тщательную очистку поверхности деталей от жировых пленок. Подвески с деталями устанавливают на катодной штанге ванны (детали служат катодом), анодом же является лист нержавеющей или никелированной стали, погруженный в ванну.

Для электролитического обезжиривания стальных и чугунных деталей применяют горячий (70°) раствор в воде едкого натра — 30—50 *г/л*, углекислой или кальцинированной соды — 50—75 *г/л* и жидкого стекла — 2—5 *г/л*. При плотности тока 3—10 $а/дм^2$ и напряжении 8—10 *в* процесс обезжиривания длится 5—8 *мин*. Хорошие результаты дает применение раствора следующего состава (в *г/л*): едкий натр — 15—25, углекислый натрий — 15, тринатрийфосфат — 15, жидкое стекло — 3 при плотности тока 3—10 $а/дм^2$, при напряжении 6—9 *в* и температуре раствора 90—95°. Продолжительность обезжиривания 3 *мин* (2 *мин* деталь служит катодом и 1 *мин* — анодом). Переключением детали на анод достигают удаления водорода, который поглощается металлом — катодом.

Качество обезжиривания проверяют смачиванием детали чистой водой. При хорошем обезжиривании вся деталь ровно смачивается водой.

После электролитического обезжиривания детали снова промывают сначала в горячей, а затем в холодной проточной воде. Чтобы предупредить вредные последствия возможного окисления обезжиренной поверхности (в промежутке между операциями), перед гальваническим покрытием производят декапирование (лег-

кое травление) деталей в ваннах со слабым раствором серной кислоты (3—5 *г/л*) продолжительностью 1—2 *мин.*

Процесс подготовки детали к гальваническому хромированию, никелированию, меднению, железнению и т. п. заканчивается тем, что декапированные детали тщательно промывают в проточной воде.

ХРОМИРОВАНИЕ

Подготовка электролита

Процесс хромирования отличается от других гальванических процессов применением более высоких плотностей тока (45—60 *а/дм²*), а также тем, что ванны для хромирования обладают плохой рассеивающей способностью. Поэтому размещение в ванне подвесок с деталями играет важную роль.

Хромовые электролиты приготовляют в виде водных растворов хромового ангидрида (Cr_2O_3) и серной кислоты (H_2SO_4).

Наилучшим отношением между количеством хромового ангидрида и серной кислоты считают 100 : 1. Увеличение содержания серной кислоты в электролите улучшает качество осадка, но замедляет процесс хромирования. При корректировании состава электролита излишек серной кислоты нейтрализуют добавлением в электролит рассчитанного количества гидроокиси бария или углекислого бария.

По концентрации раствора хромировочные ванны делятся на концентрированные, универсальные и разбавленные.

Концентрированные ванны содержат 350 *г/л* хромового ангидрида и 3,5 *г/л* серной кислоты и применяются в основном для декоративного покрытия изделий сложной формы. Положительные свойства этих ванн: низкое напряжение на зажимах, менее частая корректировка электролита, лучшая способность работать в глубину (разница в толщине отложений хрома на выступах и в углублениях меньше).

Универсальные ванны содержат 250 *г/л* хромового ангидрида и 2,5 *г/л* серной кислоты. Они используются, в частности, для пористого хромирования.

Разбавленные ванны в своем составе обычно имеют 150 *г/л* хромового ангидрида и 1,5 *г/л* серной кислоты. Эти ванны применяются для размерного и износостойкого хромирования и обладают следующими положительными свойствами: слой хрома в этих ваннах ложится более равномерно, скорость отложения хрома больше, меньше разрушается изоляция, потери хромового ангидрида меньше.

Поскольку для стальных деталей декапирование часто заменяют анодной обработкой, хромирование их начинается с этой операции.

Анодную обработку выполняют в хромировочной ванне изменением направления тока. Анодная обработка продолжается

в течение 10—15 *сек* при плотности тока 8 *а/дм*², после чего меняют направление тока и осуществляют хромирование при нормальной плотности тока, соответствующей избранному режиму.

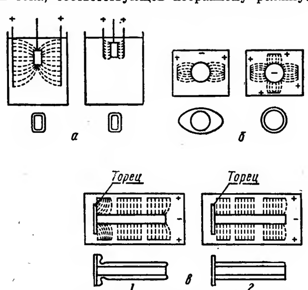


Рис. 17. Зависимость равномерности отложения хрома:

а — от глубины погружения детали относительно анода и уровня электролита; *б* — от размещения анодов относительно цилиндрической детали; *в* — от рельефа детали (*1* — торец не изолирован; *2* — торец изолирован).

Равномерность покрытия хромом зависит от глубины погружения в электролит (рис. 17, *а*), размещения детали относительно анода (рис. 17, *б*), рельефа детали (рис. 17, *в*) и способа ее подвески (рис. 18).

Чтобы обеспечить стабильность процесса, необходимо некоторое время прогреть погруженные в электролит детали до заданной температуры и только после этого начинать хромирование.

Ввиду непрерывного испарения воду в ванну периодически доливают, поддерживая постоянный уровень электролита. Для обеспечения нормальной концентрации хромового ангидрида ареометром замеряют удельный вес электролита в ванне и по таблице 8 определяют необходимость корректировки концентрации.

Рис. 18. Отложение хрома на острие детали в зависимости от способа подвески:

1 — правильный способ подвески; *2* — неправильный способ подвески.

Таблица 8

Удельный вес электролита в зависимости от концентрации

Удельный вес электролита при $t = 15°$	Концентрация (в *г/л*)	Удельный вес электролита при $t = 15°$	Концентрация (в *г/л*)
1,01	15	1,18	257
1,02	29	1,19	272
1,03	43	1,20	286
1,04	57	1,21	300
1,05	71	1,22	316
1,06	85	1,23	330
1,07	100	1,24	345
1,08	114	1,25	360
1,09	130	1,26	375
1,10	143	1,27	390
1,11	157	1,28	406
1,12	171	1,29	422
1,13	185	1,30	438
1,14	200	1,31	455
1,13	215	1,32	468
1,14	200	1,33	485
1,15	215	1,32	468
1,16	229	1,33	485
1,17	243	1,34	500

При других температурах электролита концентрацию хромового ангидрида определяют по номограмме (рис. 19). С этой целью в электролит одновременно погружают ареометр и термометр и замеряют удельный вес и температуру электролита. Отметив их на соответствующих шкалах номограммы (*А* и *В*), соединяют эти точки прямой линией. Точка пересечения этой линии со шкалой *Б* показывает концентрацию хромового ангидрида.

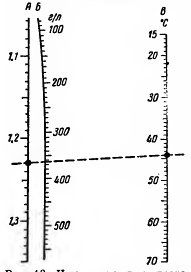


Рис. 19. Номограмма для определения концентрации хромового ангидрида по удельному весу (шкала *А*) и температуре (шкала *В*) электролита.

После длительной работы хромировочной ванны в электролите растворяется некоторое количество железа. При концентрации железа больше 20 *г/л* электролит следует заменить, так как осадки будут получаться хрупкими, крупнокристаллическими. Концентрацию железа проверяют периодическим химическим анализом электролита.

При контроле работы ванны важно знать, какой выход по

току будет соответствовать выбранному режиму. Выход по току может быть определен по формуле:

$$\eta = 21,4 \frac{S}{D_к},$$

где S — толщина слоя хрома (в *мк*), откладывающаяся за 1 час;
$D_к$ — плотность тока в *а/дм²*.

Выбор режима хромирования

При постоянном составе ванны качество хромирования зависит только от режима, т. е. от плотности тока и температуры электролита. Для твердого износостойкого хромирования применяют разбавленные и универсальные электролиты (Cr_2O_3 — 150—200 *г/л*, H_2SO_4 — 1,5—2,0 *г/л*) при плотности тока 35—40 *а/дм²* и температуре 52° (выход по току 13%).

Наиболее износостойкие осадки получаются при плотности тока 60 *а/дм²* и температуре 55°.

Толщина осажденного слоя в зависимости от времени хромирования при выходе по току 13% указана в таблице 9.

Таблица 9

Толщина слоя хрома и продолжительность процесса

Толщина слоя хрома (в *мм*)	Продолжительность хромирования (в *мин*) при плотности тока (в *а/дм²*)				
	25	30	35	50	80
0,003	11,8	9,81	8,41	5,88	3,68
0,005	19,6	16,3	14,0	9,81	6,13
0,010	39,2	32,7	28,0	19,60	12,3
0,050	196,0	163,0	140,0	98,10	61,3
0,070	275,0	229,0	196,0	137,0	85,9
0,100	392,0	327,0	280,0	196,0	123,0
0,300	1177,0	981,0	841,0	588,0	368,0

Для мерного хромирования используют разбавленный электролит при плотности тока 40—45 *а/дм²* и температуре 55 ± 1°. Расстояние между анодом и катодом устанавливают не менее 10 *мм*. Детали вначале выдерживают в электролите 1—2 *мин* без тока (для прогрева), затем на 30 *сек* включают обратный ток (такой же величины, как и выбранный для хромирования), после чего включают ток нормального направления.

После хромирования детали загружают в сушильный шкаф или масляную ванну, где их выдерживают в течение 1,5—2 часов при температуре 150° для удаления водорода из хромового слоя и уменьшения его хрупкости.

Для пористого хромирования (например, поршневых колец) применяют универсальные ванны. Состав электролита и режим хромирования приведены в таблице 10.

Состав электролита и режим пористого хромирования

Травление	Состав электролита		Режим хромирования	
	хромовый ангидрид	серная кислота	плотность тока (в $a/\partial м^2$)	температура (в градусах)
Канальчатое	250	2,1	48—56	60±0,5
Пористое	250	2,5	48—56	50±0,5

Предварительная обработка деталей проводится так же, как для твердого хромирования, с той только разницей, что чугунные детали при декапировании выдерживают 1—3 *мин* в 3—10-процентном растворе плавиковой кислоты. Процесс пористого хромирования начинают с прогрева деталей в электролите без тока. Затем включают ток в 1,5 раза выше нормального и только через 1 *мин* устанавливают нормальную плотность тока.

Для образования пор или каналов детали после хромирования подвергают химическому (путем погружения в соляную кислоту) или анодному травлению. При анодном травлении детали не вынимают из хромировочной ванны, а только меняют направление тока. Плотность тока должна быть 45 $a/\partial м^2$, а время травления 11—15 *мин*. Толщина пористого слоя хрома при таком режиме получается 5—10 *мк*. После анодного травления деталь промывают в непроточной и проточной холодной, а также горячей воде, а затем прогревают в сушильном шкафу или в масле при температуре 150° в течение 1,5—2 часов для удаления водорода из хромового слоя.

Бракованный слой хрома удаляют с детали путем электролиза в 10-процентном щелочном электролите в железной ванне при плотности тока 5—10 $a/\partial м^2$, причем деталь служит анодом, или погружением в соляную кислоту, подогретую до 30—40°. Хром растворяется с бурным выделением водорода.

Как только выделение водорода прекратится, деталь вынимают из кислоты, тщательно промывают и просушивают. Снимать слой хрома с чугунных деталей в соляной кислоте не рекомендуется.

Дефекты хромирования

Чтобы процесс отложения хрома протекал правильно и давал хорошие результаты, нужно тщательно соблюдать режим хромирования. Нарушение режима приводит к шелушению, вздутию, зернистости хромовых осадков, а также вызывает появление других дефектов покрытия.

Возникающие при хромировании дефекты, их причины и способы устранения приведены в таблице 11.

Таблица 11

Дефекты хромирования, причины их возникновения и способы устранения

Дефекты хромирования	Причины возникновения дефектов	Способы устранения дефектов
Пригорелые или матовые осадки, особенно на выступающих частях деталей	Повышенная плотность тока при данной температуре электролита	Установить правильное соотношение между плотностью тока и температурой
	Недостаточная рассеивающая способность ванны	Увеличить расстояние между электродами, применить защитные катоды
	Наличие толстого слоя соединений свинца на анодах	Зачистить аноды стальной щеткой и протравить их в соляной кислоте
	Загрузка деталей под током без предварительного подогрева их в электролите	Предварительно прогревать детали в электролите без тока
Шелушение хромовых осадков	Несоответствие температуры электролита и плотности тока	Установить правильное соотношение между плотностью тока и температурой электролита
	Наличие толстого слоя соединений свинца на анодах	Зачистить аноды стальной щеткой и протравить их в соляной кислоте
	Плохое обезжиривание деталей	Улучшить обезжиривание деталей перед хромированием
	Резкое увеличение плотности тока или понижение температуры электролита	Откорректировать процесс
Детали сплошь или частично не покрываются хромом	Отсутствие контактов детали с подвеской или подвески с токоподводящей штангой	Проверить контакты
	Малая плотность тока	Увеличить ток
	Наличие толстого слоя соединений свинца на анодах	Зачистить аноды стальной щеткой и протравить их соляной кислотой
Отслаивание хрома, зернистые или вздутые осадки	Недостаточная очистка деталей перед хромированием	Улучшить подготовку деталей перед хромированием
	Загрязнение электролита твердыми частицами	Профильтровать электролит
Чешуйчатый осадок хрома	Высокая концентрация трехвалентного хрома в электролите	Проработать ванну со случайными катодами (деталями) и большой анодной поверхностью

Дефекты хромирования	Причины возникновения дефектов	Способы устранения дефектов
На углубленных местах деталей нет отложений хрома	Недостаточная плотность тока в местах углубления	Установить фигурные аноды, при завешивании деталей дать на 1/2—1 *мин* ток в 2—3 раза больше нормального
	Избыток серной кислоты в электролите	Проверить содержание серной кислоты в электролите и добавить баритовой воды или хромовокислого бария
Неравномерный осадок хрома на поверхностях деталей	Неодинаковое расстояние поверхностей деталей от анодов или неправильное расположение экранов	Откорректировать расположение анодов и экранов

ЖЕЛЕЗНЕНИЕ

Выбор режима. Железнение применяют для восстановления геометрических размеров деталей покрытиями невысокой твердости (от 150 до 250 *НВ*). Если по условиям работы детали требуется повышенная твердость покрытия, то в состав электролита вводят специальные присадки (хлористый марганец и др.), либо поверхностный слой упрочняют цементацией и закалкой, или же применяют последующее хромирование.

Скорость осаждения железа в 10 раз превышает скорость осаждения хрома. В качестве проводящей соли при железнении используют обыкновенную поваренную соль. Выход по току равен 80—98%.

Для железнения применяют сернокислые, хлористые и смешанные электролиты. На качество покрытия, особенно при пользовании сернокислыми ваннами, влияют даже незначительные изменения кислотности электролита и плотности тока. Относительно устойчивые результаты дает электролит следующего состава: хлористое железо ($FeCl_2 4H_2O$) 450 *г/л*, поваренная соль ($NaCl$) 300 *г/л*, соляная кислота (HCl) 3,5 *г/л* при плотности тока 20 *а/дм²*, температуре 100° и выходе по току 95%.

Анодами служат пластины или штанги из малоуглеродистой стали.

При повышении концентрации основной соли электролита увеличивается выход по току, осадки получаются гладкие и ровные, твердость осажденного железа понижается, а вязкость увеличивается.

При повышении температуры электролита понижается твердость и прочность осажденного железа, а пластические свойства улучшаются.

С понижением кислотности электролита повышается прочность и твердость осажденного железа, но его вязкость уменьшается. Падение кислотности ниже предела приводит к образованию хрупких и рыхлых осадков. В процессе железнения кислотность электролита понижается, так как расходуется соляная кислота (расход кислоты зависит от количества тока, пропущенного через электролит). Установлено, что при выбранных выше режиме и составе ванны расходуется 0,5 *г* соляной кислоты на 1 *а · ч* тока, прошедшего через раствор.

Затруднения, возникающие в связи с необходимостью поддержания постоянной кислотности электролита в процессе железнения, в значительной степени сдерживают широкое внедрение этого метода.

Каждой концентрации электролита соответствует своя оптимальная плотность тока. При очень высокой плотности выход по току падает и равномерность отложения осадка нарушается.

Длительное применение одного и того же электролита ведет к его «старению», т. е. к избыточному насыщению электролита коллоидными частицами, вследствие чего последние, осаждаясь на катоде, ухудшают качество отложенного железа. Содержание углерода в ванне все время повышается (он непрерывно поступает в электролит из анодов), и выход по току падает. Одновременно с углеродом в электролит поступают нерастворимые частицы, которые внедряются в структуру осадка и ухудшают его механические свойства. Наиболее простым способом удаления этих примесей является периодическое отстаивание электролита в сосудах в течение двух суток.

На качество железнения влияют также размеры анодов. При одинаковых размерах анодов и катодов, т. е. при равных величинах анодной и катодной плотности тока, получаются наиболее равномерные и плотные осадки.

Для того чтобы обеспечить лучшее сцепление основного металла с покрытием, рекомендуется предварительно произвести анодное травление деталей в ванне следующего состава: серная кислота (H_2SO_4) 70—80 *г/л*, хромпик ($Na_2Cr_2O_7$) 20—30 *г/л* при плотности тока 10 *а/дм²*, напряжении 10—12 *в* и температуре 15—20°.

После травления детали декапируют в течение 30 *сек*. Покрытие начинают при плотности тока 5 *а/дм²*. Постепенно плотность увеличивают до нормальной 20 *а/дм²*.

Нагретая соляная кислота является агрессивной средой. Поэтому те места деталей, на которых не должно быть отложений железа, изолируют бакелитовым или перхлорвиниловым лаком, эмалитом, тонкой листовой резиной, цапон-лаком и т. п.

Термическая обработка деталей. При нагревании до температуры 320—330° и последующем охлаждении железненных деталей твердость покрытия непрерывно повышается. При нагревании до температуры 900° твердость покрытия резко падает, а силы

сцепления между основным металлом и покрытием увеличиваются вследствие диффузии.

Для повышения твердости и износостойкости покрытия применяется цементация с последующей закалкой по общеизвестным режимам. Во избежание отслаивания и растрескивания покрытия рекомендуется перед цементацией произвести диффузионный отжиг деталей (с нагревом до 900—950° в течение 3—5 часов).

МЕДНЕНИЕ

Меднение в кислых медных электролитах применяется для восстановления изношенных бронзовых и латунных деталей. Для меднения используются стальные, облицованные изнутри 2—3 слоями смолы или асфальтового лака, стеклянные либо керамические ванны емкостью от 2 до 10 *л*.

Так как процесс меднения не требует высоких плотностей тока, а величина поверхности покрываемых медью деталей относительно

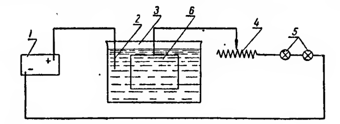


Рис. 20. Схема простейшей установки для меднения вкладышей:

1 — источник тока; 2 — анод (медная пластина); 3 — ванна с электролитом; 4 — реостат; 5 — электроизмерительные приборы; 6 — вкладыш.

мала, то в качестве источника тока может служить даже аккумуляторная батарея или тракторный генератор типа ГАУ-4101 напряжением 6 *в* и мощностью 100 *вт* с приводом, обеспечивающим 350 *об/мин* ротора генератора. Медные соединительные провода должны иметь сечение не менее 25 *мм²*.

Электролитом является раствор сернокислой меди (медного купороса) в воде, подкисленной серной кислотой. Рекомендуемый состав электролита и режим меднения бронзовых втулок следующие: сернокислая медь — 150—250 *г/л*, серная кислота (удельный вес 1,84) — 40—75 *г/л*; температура электролита 18—20° (подогрев от змеевика), плотность тока 1—2 *а/дм²*. В качестве анодов применяют медные пластины, а при индивидуальном покрытии втулок — цилиндры, изготовленные из листовой меди толщиной 2—3 *мм*. Высота каждого цилиндра должна быть на 100 *мм* больше длины втулки. Схема простейшей установки для меднения вкладышей изображена на рисунке 20.

Подвеску с закрепленной на ней деталью навешивают на штангу ванны так, чтобы деталь была полностью погружена в электролит и контакт между штангой и подвеской был надежный. Ток подключают таким образом, чтобы деталь являлась анодом, а медная пластинка катодом, и производят анодное декапирование в течение 30—40 *сек*. Затем направление тока меняют (деталь становится катодом) и ведут меднение до получения покрытия нужной толщины. При указанных составе электролита и режиме меднения за 2—3 *мин* осаждается 0,001 *мм* меди.

Чтобы обеспечить хорошее приставание покрытия, интервал между обезжириванием детали и погружением ее в электролит не должен превышать нескольких секунд. В случае перерыва тока, а также при извлечении детали для промера толщины нанесенного слоя следует повторить декапирование.

Таблица 12

Дефекты меднения, причины их возникновения и способы устранения

Дефекты меднения	Причины возникновения дефектов	Способы устранения
Грубые, шероховатые осадки	Наличие в электролите взвешенных частиц меди	Профильтровать электролит
Темно-красные осадки, грубые и шероховатые по краям деталей	Высокая катодная плотность тока	Уменьшить плотность тока на катоде
Грубокристаллическая неплотная структура осадков на углубленных местах детали	Недостаточная кислотность Низкая катодная плотность тока	Повысить кислотность электролита Повысить плотность тока на катоде
Плохое сцепление осадка с деталью	Плохая подготовка деталей	Улучшить предварительную подготовку деталей
Рыхлые губчатые осадки	Низкая концентрация ванны при высокой плотности тока Избыток кислоты в электролите	Уменьшить плотность тока Добавить крепкого раствора медного купороса в электролит
Хрупкие осадки с блестящими полосами на поверхности	Загрязнение ванн органическими примесями	Проработать ванну током или добавить 0,5—1 *г/л* $KMnO_4$ и кипятить электролит 30 *мин*, после чего профильтровать

После того как будет достигнута нужная толщина покрытия, деталь вынимают из ванны, промывают в чистой воде и просушивают в сухих опилках. Если с детали нужно снять дефектное

медное покрытие, необходимо повторить все подготовительные операции и, включив деталь на анод, выдержать ее в ванне до полного снятия слоя покрытия.

Дефекты меднения, причины их возникновения и способы устранения приведены в таблице 12.

ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Химическое обезжиривание. При попадании раствора щелочи на руки или лицо немедленно смыть раствор чистой водой.

Детали, подлежащие обезжириванию, загружать в ванну только щипцами или крючками. При обезжиривании деталей венской известью обязательно надевать резиновые перчатки.

Куски едкой щелочи разрешается опускать в ванну только в сетках или дырчатых сосудах. Раствор щелочи из ковша вливать в ванну тонкой струей, обязательно надев защитные очки. Опускать детали в щелочной раствор плавно, без толчков и рывков, чтобы избежать разбрызгивания раствора и ожогов от брызг.

Завешивать и вынимать детали обязательно при выключении рубильника. Пену с поверхности ванны периодически удалять, не допуская образования большого ее количества на поверхности обезжиривающего раствора.

При работе с твердой щелочью (раскупоривание тары, дробление кусков) обязательно надевать защитные очки. Куски щелочи перед дроблением обертывать тряпкой, брать их в руки можно лишь надев резиновые перчатки.

Курить, зажигать спички, пользоваться открытым огнем в помещении для химического обезжиривания запрещается.

Травление. Температура раствора серной кислоты не должна превышать 65°; соляной 35°.

При ожоге кислотой немедленно обмыть обожженное место струей чистой воды, а затем обратиться в медпункт за медицинской помощью.

Запрещается добавлять воду в концентрированную серную кислоту; разрешается вливать кислоту только в холодную воду тонкой струей из керамической посуды, все время перемешивая раствор. Составление кислотных растворов или переливание их из одной посуды в другую разрешается только в спецодежде.

Переносить сосуды с кислотами можно только вдвоем. Если тары для бутылей нет или она неисправна, переносить бутыли с кислотой запрещается.

При переливании кислот обязательно пользоваться керамическим ковшом или сифоном. Засасывать кислоту в сифон можно только насосом, резиновой грушей или другим механическим приспособлением.

Хромирование. При болезненном состоянии кожи лица и рук (ссадины, сыпь, царапины) обратиться в медицинский пункт и без разрешения врача не приступать к работе. Рекомендуется

смазывать вазелином полость носа и руки до и после работы.

Брызги хромового раствора, попавшие на тело, немедленно смыть обильной струей чистой воды. Пятна от хромового ангидрида, оставшиеся на коже, снять 50-процентным раствором гипосульфита или раствором, содержащим 25 частей соляной кислоты, 20 частей спирта, 55 частей воды, после чего тщательно вымыть это место. При попадании брызг хромового раствора в глаза немедленно промыть их чистой водой.

Над поверхностью работающей ванны запрещается производить какие-либо работы (осмотр деталей, чистка штанг и т. п.).

Меднение. При попадании электролита на кожу немедленно смыть его чистой водой.

Упавшие в ванну детали вынимать подъемными сетками, крючками или клещами, не погружая рук в электролит.

Аноды и анодные штанги чистить обязательно в резиновых перчатках, пользуясь стальной щеткой или щеткой из кордовой ленты. Предварительно аноды и анодные штанги промыть водой, чистить их только мокрыми.

Глава 5

ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

Основные виды термической обработки стальных деталей — отжиг, нормализация, закалка, отпуск и цементация, а чугунных — отжиг, закалка и отпуск. Схематическое изображение тепловых режимов закалки, отпуска, нормализации и отжига представлено на рисунке 21.

РАБОЧЕЕ МЕСТО

Помещение, где располагают рабочее место по термической обработке деталей, должно быть изолировано и оснащено следующим основным оборудованием: печью для термической обработки; рольгангами; ваннами для воды и масла; верстаком на одно рабочее место; стеллажом для деталей; железными ящиками для цементации; электрической соляной ванной; приборами для определения твердости (Роквелла и Бринелля); пирометром; градусником; тележкой для транспортировки деталей; наждачным точилом; набором клещей.

Основным оборудованием является термическая печь. Для небольших термических цехов и отделений ремонтной мастерской можно рекомендовать термическую печь конструкции «Теплопроект» № 11554. Эта печь весьма экономична, рабочее пространство ее достаточно велико, разогревается она быстро, а охлаждается сравнительно медленно. В ней можно выполнять нагрев деталей для всевозможных операций термической обработки — от диффузионного отжига до низкотемпературного отпуска.

Процесс отжига состоит из нагрева стальной или чугунной детали до определенной температуры и медленного охлаждения ее в песке, золе либо вместе с печью. Отжиг применяют для уменьшения твердости, увеличения пластичности и вязкости изделия, чтобы улучшить его обрабатываемость, устранить структурную неоднородность, снять внутренние напряжения или подготовить деталь к последующей термической обработке.

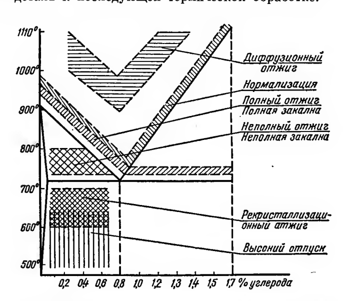


Рис. 21. Схематическое изображение тепловых режимов закалки, отпуска, нормализации и отжига.

Процесс нормализации заключается в нагреве стальной или чугунной детали до определенной температуры (обычно на 25—50° выше, чем при отжиге) и охлаждении ее на воздухе. Нормализацию применяют для того, чтобы привести микроструктуру металла в однородное состояние как по величине зерна, так и по твердости.

В некоторых случаях для облегчения последующей механической обработки проводят дополнительно отпуск нормализованной стальной детали, т. е. нагрев ее до 450—600° с последующим охлаждением на воздухе. Температуру отпуска в этом случае выбирают в зависимости от заданной твердости и требований механической обработки. Твердость нормализованной стали обычно несколько выше, чем отожженной. При выборе температуры для полного отжига и нормализации учитывают содержание углерода в стали (табл. 13).

Таблица 13

Температура отжига и нормализации в зависимости от содержания углерода в стали

Содержание углерода (в %)	Пределы нагрева (в градусах)	
	для отжига	для нормализации
0,1	900—910	920—950
0,2	850—860	870—885
0,4	800—820	830—855
0,6	770—790	800—820
0,8	750—770	780—800
0,9	740—760	770—785
1,0	740—760	830—855
1,2	740—760	900—930
1,3	740—760	920—950

Контроль температуры при нагреве осуществляют при помощи пирометра или по цветам каления.

Если нагреть сталь на 60—100° выше температуры, указанной в таблице для данного содержания углерода, то структура такой стали становится крупнозернистой и механические свойства ее понижаются. Поэтому следует строго придерживаться указанных в таблице температур, избегая перегрева. Перегретую сталь можно исправить правильно проведенным отжигом.

Еще более высокий нагрев стали вызывает пережог. При пережоге происходит усиленное окисление стали по границам зерен, и она становится чрезвычайно хрупкой. Такую сталь нельзя исправить. При отжиге стальной детали, восстановленной газовой или электронаплавкой, нагревать ее нужно особенно медленно, чтобы не вызвать разрушения сварного шва.

ЗАКАЛКА

Полная закалка

Процесс закалки заключается в нагреве стальной либо чугунной детали до определенной температуры (выше критической точки) и быстром охлаждении ее в воде или масле. Закалку применяют для получения высокой твердости, прочности и износостойкости деталей и инструментов.

Качество закаленной стали зависит от скорости и температуры нагрева, а также продолжительности выдержки при заданной температуре и скорости охлаждения. Температуру закалки определяют так же, как и при отжиге, в зависимости от содержания углерода в стали (табл. 14).

Контроль температуры осуществляют также при помощи пирометров или по цветам каления.

Таблица 14

Температура закалки в зависимости от содержания углерода в стали

Содержание углерода (в %)	Температура закалки (в градусах)	Содержание углерода (в %)	Температура закалки (в градусах)
0,2	850—860	0,9	740—760
0,4	800—820	1,0	740—760
0,6	770—790	1,2	740—760
0,8	750—770	1,3	740—760

Детали до требуемой температуры нагревают в термических печах. В отдельных случаях можно нагревать детали в кузнечных горнах. При нагреве в горне необходимо следить за равномерностью прогрева всех частей изделия. Не рекомендуется нагревать мелкие детали на открытом пламени горна. Предварительно нужно уложить их в железный ящик, заполненный песком или чугунными стружками, и нагревать ящик до тех пор, пока детали не нагреются до заданной температуры.

Детали из малоуглеродистой стали можно нагревать значительно быстрее, чем из высокоуглеродистой или легированной, так как меньше опасений образования трещин из-за неодинакового теплового расширения поверхностных слоев и сердцевины.

Время выдержки нагретого изделия при температуре закалки определяется обычно несколькими минутами. Если важно обеспечить равномерный и быстрый нагрев деталей, то применяют соляные ванны. Для расплавленных солей изготовляют железные (сварные) тигли. Изделия погружают в расплавленную соль сухими, еще лучше — подогретыми. Наиболее употребительные составы для соляных ванн приведены в таблице 15.

Таблица 15

Состав соляных ванн

Состав ванны (в %)	Температура плавления солей (в градусах)	Рабочая температура соляных ванн (в градусах)
Хлористый натрий (100)	800	Свыше 800
Хлористый барий (43) + хлористый калий (17) + хлористый натрий (40)	655	720—890
Хлористый барий (100)	960	До 1300
Бура (100)	878	Свыше 900
Хлористый натрий (44) + хлористый калий (56)	660	720—900

Скорость охлаждения закаленных деталей играет важную роль. Холодная вода, раствор поваренной соли, растворы серной или соляной кислоты, каустической соды и других являются наиболее энергичными охладителями. Теплая вода, растворы извести и мыла, а также различные масла обеспечивают более спокойное охлаждение.

Для закалки изделий из среднеуглеродистых сталей могут применяться такие энергичные охладители, как холодная вода и другие, без опасения образования трещин. При закалке изделий из высокоуглеродистых сталей и чугуна очень энергичные охладители могут вызвать образование трещин. Чтобы этого не допустить, в качестве закалочной среды используют масло или теплую воду. Часто во время закалки инструмента и ответственных деталей применяют охлаждение в воде с переносом еще горячего изделия в масло.

Выбирая способ погружения в масло или воду (рис. 22), необходимо учитывать конфигурацию детали, стремясь к тому, чтобы вся она охлаждалась равномерно.

Концентрация внутренних напряжений, вызывающих образование трещин, происходит главным образом в местах перехода от большого сечения детали к малому, в углах и выточках, у отверстий и т. п. Закаливая деталь, имеющую неодинаковые сечения по длине, следует в охлаждающую среду погружать сначала тонкую часть. Перед нагреванием деталей с отверстиями последние плотно забивают пробками из огнеупорной глины, смешанной с асбестовой крошкой. После погружения в жидкость деталь нужно перемещать для более интенсивного охлаждения.

При закалке используют и другие приемы охлаждения. Душевое охлаждение изделий из углеродистой стали применяют, если хотят получить наибольшую твердость или глубину закалки. Струйное охлаждение проводят обычно при местной закалке, когда нужно закалить только одну какую-либо часть детали. Ступенчатое охлаждение с переносом детали из одной, интенсивно охлаждающей жидкости (воды), в другую, менее интенсивно охлаждающую жидкость (масло), применяют, когда хотят получить наибольшую твердость и глубину закалки, но опасаются, что полное охлаждение в воде приведет к образованию трещин. Охлаждение в горячих средах (изотермическая закалка) обеспечивает достаточно высокую твердость и вязкость стали и в то же время дает возможность избежать образования трещин, а также изменения размеров и коробления детали. Этот способ заключается в том, что нагретую для закалки деталь погружают в расплавленную соль или масло, имеющие температуру 200—250°, выдерживают там некоторое время, после чего охлаждают в воде, масле или на воздухе. Он удобен еще и тем, что сталь, охлажденная до температуры 200—250°, остается некоторое время пластичной, и если изделие при закалке все же покоробится, его можно быстро выправить, не опасаясь появления трещин.

Резцы или другие режущие инструменты из быстрорежущей стали («самокал») должны обязательно проходить закалку при нагреве до температуры 1250—1315° с охлаждением на воздухе или в масле и высокий отпуск при температуре 540—570°. После высокого отпуска режущие свойства этой стали становятся значительно выше.

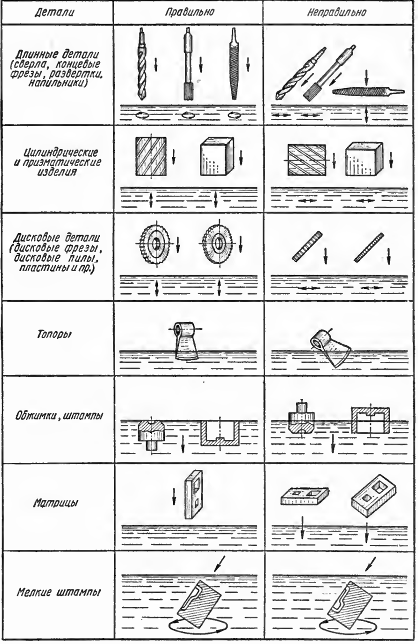


Рис. 22. Способы погружения деталей при закалке.

Чугунные детали обычно закаливают в масле при температуре нагрева 820—900°, однако их можно закаливать и в воде, если они имеют простую конфигурацию. После закалки с полным охлаждением динамическая прочность деталей получается меньше, чем деталей из серого чугуна. Если же чугунные детали вынимать из закалочной жидкости при температуре 150—250° (закалка с прерванным охлаждением), то динамическая прочность их получается выше, чем прочность деталей из серого чугуна.

Поверхностная закалка

Поверхностную закалку, как и цементацию, применяют в тех случаях, когда хотят получить твердый износостойкий поверхностный слой и вязкую прочную сердцевину. Поверхностную закалку ведут, нагревая деталь токами высокой частоты или ацетилено-кислородным пламенем.

Закалка токами высокой частоты основана на том, что индуктор, по которому идет ток, образует переменное электромагнитное поле. Если в это поле ввести деталь, то в металле детали возбуждаются вихревые токи Фуко, которые и вызывают ее нагрев. Глубина прогрева зависит от частоты тока, удельного сопротивления металла и его магнитной проницаемости. Чем выше частота тока, тем меньше глубина прогрева. Для получения закаленного слоя толщиной 1—2 *мм* рекомендуется частота 200 000 *гц*, для слоя в 3—8 *мм* — 2000 *гц*, для слоя толщиной 5—15 *мм* — 500 *гц*.

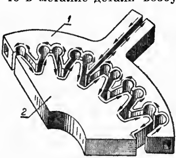


Рис. 23. Схема индукционного нагрева цилиндрической шестерни: *1* — фасонный индуктор; *2* — шестерня.

Для высокочастотного индукционного нагрева обычно применяют машинные и ламповые генераторы. Мощность машинных генераторов высокая, а частота не превышает 10 000 *гц*, ламповые генераторы обладают меньшей мощностью, но имеют частоту 100 000 *гц* и более.

Закалочные устройства состоят из источника тока высокой частоты и индуктора — рабочего инструмента для закалки, изготовленного из меди. Во многих случаях индуктор делают полым. Когда деталь прогреется на заданную глубину, в индуктор подается вода, которая через отверстия в нем поступает на нагретую поверхность и осуществляет поверхностную закалку. В тех случаях, когда индуктор не полый, вода подается на нагретую поверхность детали из шланга или душевой головки.

В практике применяют одновременный нагрев всей закаливаемой поверхности, когда индуктору придают форму внешнего контура детали (рис. 23); нагрев по частям, когда, например, каждая

шейка коленчатого вала закаливается отдельно (рис. 24), и непрерывный поступательный разогрев и закалку, когда индуктор с водоподающим устройством и закаливаемая деталь (например, гладкий вал) взаимно перемещаются, в результате чего происходит непрерывно-последовательный разогрев поверхности изделия и закалка (рис. 25).

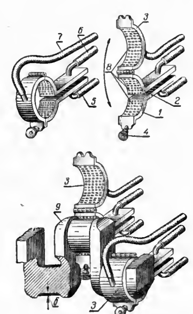


Рис. 24. Схема нагрева шеек коленчатого вала при помощи разъемного индуктора:

1 и *2* — неподвижные секции индуктора; *3* — откидная секция; *4* — зажим; *5*, *6* и *7* — шланги для подачи воды; *8* — фиксаторы, предотвращающие возможность касания индуктором шейки вала при его неточной установке; *9* — коленчатый вал; *б* — глубина закаленного слоя.

Закалка ацетилено-кислородным пламенем основана на быстром прогреве до закалочной температуры и охлаждения водой только поверхности детали. За это время остальная масса детали не успевает достаточно прогреться.

Закалка ацетилено-кислородным пламенем требует большой точности в работе, так как степень и глубина распространения прогрева зависят от характера пламени, расстояния до изделия, времени соприкосновения пламени с нагреваемой поверхностью, умения правильно определить температуру закалки и других факторов.

В качестве рабочего инструмента для газовой закалки применяют обычные либо специальные газовые горелки с дополнительным устройством для охлаждения нагретого места детали. Обычные газовые горелки используют для местной поверхностной закалки, когда закаливают сравнительно узкую часть поверхности, например боковую рабочую часть шлица. В этом случае к газовой горелке соответствующего номера (на 6—10 *мм* сзади) прикрепляют металлическую трубку диаметром 4—8 *мм* для охлаждающей воды. Трубку присоединяют к водопроводу или баку с водой. Закалка осуществляется так. Сварщик зажигает горелку и направляет пламя на нужное место. Как только это место нагреется до определенной температуры, сварщик плавно перемещает горелку на следующий участок поверхности, одновременно подавая воду на уже нагретый участок и закаливая его. Постепенно перемещая горелку вдоль детали, сварщик осуществляет закалку всей ее поверхности (рис. 26).

Для закалки зубьев шестерен, особенно большого модуля, целесообразно изготовить двухмундштучный наконечник горелки, расположив мундштуки так, чтобы пламя было направлено непосредственно на зоны наибольшего трения и износа зуба. Чтобы избежать отпуска соседних, уже закаленных зубьев, к горелке прикрепляют специальные щитки, омываемые водой и подающие воду на закаленные зубья. Эти щитки обычно служат направляющими для передвижения горелки, обеспечивая постоянство высоты расположения мундштуков и угла подачи пламени.

Для закалки широких плоскостей, например направляющих станин токарных станков, применяют мно-

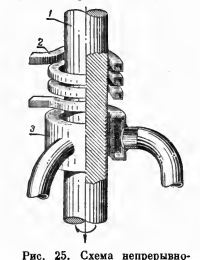


Рис. 25. Схема непрерывно-последовательной закалки вала:

1 — гладкий вал; *2* — индуктор; *3* — охладитель.

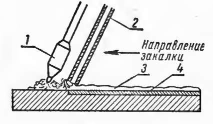


Рис. 26. Схема закалки плоской детали кислородно-ацетиленовым пламенем:

1 — горелка; *2* — водоподводящая трубка; *3* — вода; *4* — закаленный слой.

гопламенные или щелевые (широкопламенные) наконечники к газовым горелкам. Эти наконечники изготовляют из меди непосредственно на месте, в зависимости от ширины закаливаемой зоны. Наиболее часто применяют наконечники с шириной щели 0,1—0,25 *мм*. Длина щели зависит от ширины закаливаемой зоны и должна быть несколько короче ее. Обычно стараются сделать площадь щели равновеликой площади отверстия очередного номера наконечника.

К горелке прикрепляют наконечник охлаждающего устройства, который также изготовляют щелевым или многоструйным. Длина щели наконечника охлаждающего устройства обычно несколько больше ширины закаливаемой зоны, а ширина колеблется от 1 до 3 *мм* в зависимости от условий закалки. Так как при поверхностной закалке от нагреваемой поверхности отражается пламя и нагревает горелку, необходимо принять меры к тому, чтобы ее наконечник не перегревался. Для этого наконечник делают с дополнительными полостями, в которых циркулирует вода (рис. 27).

Для закалки шеек вала его обычно устанавливают в центры токарного станка. Шейки закаливают щелевой или многопламенной горелкой при вращении вала. Применяют способ непрерывного или последовательного нагрева.

При первом способе нагрева вал, закрепленный в центрах токарного станка, вращается со скоростью от 10 до 100 *об/мин.* Плоскую щелевую горелку зажигают и устанавливают в суппорт токарного станка таким образом, чтобы расстояние от шейки вала до белого языка пламени было 4—6 *мм.* Охлаждающее устройство в виде охватывающего шейку полукольца с многочисленными отверстиями диаметром 2—3 *мм* предварительно устанавливают под шейку. Между охладителем и шейкой должен быть зазор 10—15 *мм.*

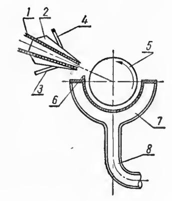


Рис. 27. **Схема закалки шеек коленчатого вала:**

1 — наконечник горелки; *2* — водяная рубашка; *3* — трубка подвода воды; *4* — трубка отвода воды; *5* — шейка вала; *6* — козырек охладителя; *7* — боковая часть охладителя; *8* — трубка охладителя.

После того как шейка вала прогреется на требуемую глубину (что определяется временем нагрева, установленным предварительными опытами), горелку быстро отводят и включают подачу охлаждающей воды, которая омывает раскаленную шейку и производит поверхностную закалку.

При втором способе нагрева также употребляется широкопламенный (щелевой) мундштук-наконечник, который присоединяется к горелке № 7. Щель наконечника обычно равна 0,1 *мм* и только к краям расширяется до 0,15 *мм.* Ширина самого наконечника делается на 5—7 *мм* меньше длины закаливаемой шейки, чтобы не допустить закалки галтелей вала. Во избежание чрезмерного прогревания на галтели надевают медные полукольца толщиной 5—7 *мм.* Наконечники, как правило, имеют охладительную рубашку с трубками для подачи и отвода воды.

Вал устанавливают в центры токарного станка. Под закаливаемую шейку подводят охладитель, представляющий собой металлическую коробку, изогнутую по шейке вала. В стенке охладителя сделаны отверстия для струйного охлаждения нагретой шейки. Горелку закрепляют на суппорте станка таким образом, чтобы расстояние от закаливаемой поверхности до белого языка нейтрального пламени было 4—6 *мм.*

Одновременно с началом нагревания шейки включают подачу воды в рубашку наконечника и в охладитель. Чтобы вода не попадала в зону пламени, у охладителя со стороны горелки делают небольшой козырек. Как только на шейке появится полоска, раскаленная до светло-красного цвета (850—880°), валу дают

вращение с окружной скоростью 110—150 *мм/мин* (0,5—2 *об/мин*, в зависимости от диаметра шейки). После полного оборота горелку быстро отводят, а охлаждающая вода еще некоторое время омывает закаленную шейку. В охладитель должна поступать вода с температурой 40—45°. Такой способ закалки при правильно выбранном режиме обеспечивает глубину прокаливания 2,5—3,5 *мм* и твердость 50—55 *RC*.

При этом способе на каждой закаленной шейке остается узкая продольная полоска с пониженной твердостью. Это происходит вследствие отпуска части уже закаленной шейки при вторичном ее попадании в зону пламени.

Отверстия для смазки, выходящие на закаливаемую поверхность, предварительно забивают медными или асбестовыми пробками, чтобы избежать оплавления кромок и образования закалочных трещин. Целесообразно начинать и заканчивать закалку шейки в зоне отверстий, чтобы они находились на отпускной полоске. После закалки всех шеек вал отпускают при температуре 150—200°, нагревая его в масляной ванне.

Если закаленный слой получается слишком тонким, следует уменьшить скорость вращения вала и подачу ацетилена в горелку, одновременно отрегулировав поступление кислорода для получения нейтрального пламени. Если на шейке вала появляются трещины, нужно уменьшить давление и подачу воды или подогреть ее. Если твердость закаленного слоя недостаточна, необходимо проверить правильность выбора температуры нагрева или усилить охлаждение.

ОТПУСК

Отпуск является конечной операцией полной или поверхностной закалки, в значительной степени влияющей на качество термически обработанных деталей.

Процесс отпуска состоит из нагрева закаленных (нормализованных) стальных и чугунных деталей до температуры, лежащей ниже температуры закалки, с последующим быстрым или медленным охлаждением. Отпуск применяется для того, чтобы снизить или устранить внутренние напряжения, возникающие при быстром охлаждении стали или чугуна во время закалки. Основную роль играет температура отпуска. При выборе температуры отпуска следует руководствоваться назначением изделия и условиями его работы.

1. Режущие инструменты, изготовленные из инструментальных углеродистых сталей, отпускают при температуре 160—200°; их твердость по Роквеллу (шкала С) 61.

2. Отпуск быстрорежущей стали производится в расплавленной соли в течение часа при температуре 540—570°. Твердость этой стали после отпуска повышается на 1—3 единицы по Роквеллу (шкала С) и равна 62—64. Значительно повышаются и ее режущие

свойства, особенно после трехкратного отпуска с одночасовой выдержкой после каждого нагрева.

3. Детали различных машин, изготовленные из конструкционных углеродистых сталей, отпускают при температуре 400—600°; их твердость по Бринеллю 180—370.

4. Детали, изготовленные из конструкционных специальных сталей, отпускают при температуре 400—600°; их твердость по Бринеллю 200—450.

5. Рессоры и пружины отпускают при температуре 300—500°; их твердость по Бринеллю 370—480.

6. Цементированные и поверхностно закаленные детали отпускают при температуре 150—200°; твердость поверхности по Бринеллю равна 580—650, по Роквеллу 58—62 (шкала С).

7. Закаленные чугунные детали отпускают при температуре 250—400°; их твердость по Бринеллю 400—460.

Примерный контроль температуры нагрева при отпуске можно определять по цветам побежалости:

	Температура (в градусах)
Светло-желтый	220
Соломенно-желтый	240
Коричнево-желтый	255
Красно-коричневый	265
Пурпурно-красный	275
Фиолетовый	285
Васильково-синий	295
Светло-синий	315
Серый	Свыше 330

Судить о температуре стали можно только в момент появления цвета побежалости на очищенной от масла, грязи и окислов поверхности. Чаще всего пользуются определением температуры по цветам побежалости во время закалки с самоотпуском. Нагрев изделие до нужной температуры, его закаливают в воде. При этом детали не дают полностью остыть, ее вынимают из воды еще горячей, быстро зачищают часть поверхности и ждут, когда на зачищенном месте появится тот цвет побежалости, который соответствует нужной температуре отпуска. После этого изделия вновь погружают в воду, где и выдерживают до полного остывания.

При низком отпуске (150—300°) продолжительность выдержки при заданной температуре должна быть относительно большой, примерно полчаса для мелких деталей. Скорость последующего охлаждения не играет роли, и оно может происходить на воздухе. Длительность высокого отпуска (650—850°) значительно больше, чем низкого. Скорость охлаждения углеродистых сталей после высокого отпуска также не влияет на их качество. Легированную сталь следует после высокого отпуска охлаждать в воде, чтобы избежать так называемой отпускной хрупкости.

Отпускать деталь желательно сразу же после ее закалки. Это уменьшает возможность образования трещин, связанных с воз-

никающими при закалке высокими внутренними напряжениями (особенно для высокоуглеродистых и специальных сталей).

При отпуске закаленных изделий весьма целесообразно применять соляные ванны следующего состава (в процентах).

	Температура плавления (в градусах)	Температура применения (в градусах)
Натриевая селитра (50) + нитрит натрия (50) . .	177	180—540
Натриевая селитра (50) + калийная селитра (50)	218	285—550
Натриевая селитра (67) + калийная селитра (33)	232	260—540
Натриевая селитра (22) + калийная селитра (78)	254	260—700
Натриевая селитра (100)	310	316—650
Калийная селитра (100)	343	350—650
Хлористый натрий (50) + сернокислый натрий (50)	625	630—900

При закалке и отпуске встречаются следующие дефекты.

1. Недостаточная твердость закаленной детали. Обычно получается при низкой температуре нагрева или медленном охлаждении детали. Нужно повысить температуру нагрева либо выбрать более интенсивный охладитель. В некоторых случаях, например для высокоуглеродистых или специальных сталей, снижение твердости может произойти при перегреве детали.

2. Чрезмерная хрупкость детали указывает на то, что была выбрана слишком высокая температура закалки, не соответствующая данной марке стали (по содержанию углерода), или слишком низкая температура отпуска. Если повышение температуры отпуска не устраняет хрупкости, а твердость падает ниже допустимой, то это указывает на перегрев детали при закалке. Следует повторно закалить деталь, снизив температуру нагрева.

3. Деформация (коробление) и трещины появляются обычно при нарушении режима закалки или неправильном погружении детали в охлаждающую жидкость. Коробление в ряде случаев можно исправить правкой после отпуска.

ЦЕМЕНТАЦИЯ

Процесс цементации заключается в нагреве деталей, изготовленных из малоуглеродистых сталей (0,10—0,25%C), в среде, насыщающей стальную поверхность углеродом. Это делают для получения высокой поверхностной твердости и износоустойчивости стальных деталей с сохранением более вязкой и мягкой сердцевины.

При цементации в качестве карбюризатора применяют древесный уголь (80—90%) твердых пород древесины (береза, дуб и др.), измельченный кусочками диаметром 3—5 *мм*. Наилучшие результаты дает уголь животного происхождения (обугленные измельченные рога, копыта, обрезки кожи). Для того чтобы повысить активность карбюризатора, к нему добавляют карбонаты (20—10%): углекислый натрий (соду), углекислый калий (поташ) и др. Время цементации зависит от толщины заданного слоя.

При цементации детали помещают в железный ящик, на дно которого насыпан слой карбюризатора толщиной 20—30 *мм*. Затем детали засыпают карбюризатором так, чтобы между ними был слой карбюризатора толщиной 5—15 *мм*, между деталями и стенками ящика 15—25 *мм* и поверх деталей 25—40 *мм*. Свежий карбюризатор употребляют сравнительно редко. Обычно смешивают 20—35% свежего и 65—80% отработанного карбюризатора. После упаковки ящик с деталями закрывают железной крышкой, все щели замазывают огнеупорной глиной и помещают ящик в печь для цементации. Чтобы правильно установить время цементации, в карбюризатор помещают «свидетеля», которым является металлический пруток диаметром 7—10 *мм*, изготовленный из той же стали, что и цементируемые детали. Нижнюю часть «свидетеля» погружают в карбюризатор, а верхнюю выводят через щель наружу. После того как пройдет достаточное для цементации время, пруток вынимают, закаливают в воде, ломают в той части, которая была погружена в карбюризатор, и определяют глубину цементации.

В таблице 16 приведено ориентировочное время для цементации в зависимости от глубины слоя и температуры (карбюризатор — древесный уголь + сода).

Таблица 16

Зависимость глубины цементации от времени

Глубина цементированного слоя (в *мм*)	Время цементации (в часах) при температуре		
	860—880	880—910	910—930
0,2	1	1	0,5
0,4	3,5	3	2,75
0,8	7,0	6	5
1,2	10	8	6,5
1,6	13	10	8
2,0	16	12	9,5
2,4	19	14	11
2,8	22	16	12,5
3,2	25	18	14

После цементации детали закаливают при температуре 760—790° и подвергают отпуску при температуре 150—200°. В тех случаях, когда по условиям работы детали необходимо получить особо прочную сердцевину при высокой твердости поверхности, производят двойную закалку. Для этого деталь нагревают до температуры 830—860° и закаливают в масле. Затем снова нагревают, но уже до 750—770°, и закаливают в воде. После второй закалки деталь проходит отпуск при температуре 150—200°.

Небольшую глубину цементации (до 0,1 *мм*) можно получить, расплавляя кристаллы железисто-синеродистого калия (желтая кровяная соль, синькали) непосредственно на нагретой детали. Для этого ее очищают от грязи и окислов, нагревают до темпера-

туры 760—800°, а затем насыпают на поверхность детали порошок железисто-синеродистого калия. Кристаллики порошка быстро расплавляются, насыщая поверхность углеродом и азотом. После кратковременной выдержки деталь закаливают в воде.

Возможные дефекты при цементации:

1. Недостаточная вязкость сердцевины цементированной детали. Может получиться при неправильно выбранном режиме цементации (очень высокая температура, слишком длительный процесс цементации и т. д.). Этот дефект устраняют применением двойной закалки.

2. Несоответствие толщины цементированного слоя заданной величине. Этот дефект указывает на неправильно выбранную длительность процесса. Применением нескольких «свидетелей» удается достаточно точно определить продолжительность процесса цементации в соответствии с заданной толщиной слоя.

3. Наличие цементитной сетки в поверхностном слое. Причина: слишком длительный период цементации, очень высокая температура процесса или неправильно выбранный состав карбюризатора.

ИЗМЕНЕНИЕ РАЗМЕРОВ ДЕТАЛИ ПОВЕРХНОСТНЫМ НАГРЕВОМ

При поверхностном нагреве происходит неравномерное расширение наружных слоев стальной или чугунной детали, что вызывает пластическую деформацию и изменение ее размеров.

Поверхностный деформирующий нагрев прост и заключается в следующем. Если нужно уменьшить диаметр отверстия, то как можно быстрее нагревают его стенки газовой горелкой с наконечником № 4—6. Нагрев поверхностного слоя до температуры 800—830° (светло-вишнево-красный цвет) ведут так, чтобы основная масса детали оставалась холодной. После прогрева стенок отверстия деталь охлаждают на воздухе.

Такой нагрев особенно эффективен для массивных деталей, например маховиков, у которых значительна разница между диаметром отверстия и внешним диаметром и достаточно велика масса.

Изменение размеров отверстия при поверхностном деформирующем нагреве зависит в первую очередь от его глубины и интенсивности. В некоторых случаях удается уменьшить диаметр отверстия в маховике трактора на 0,2—0,3 *мм*. Последующий нагрев дает меньшее изменение диаметра. После третьего, четвертого местного нагрева уменьшение диаметра отверстия обычно становится настолько малым, что практически может не приниматься во внимание.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ДЕТАЛЕЙ

Загружать детали в термическую печь нужно исправным инструментом. Размеры клещей должны соответствовать величине, а губки — форме деталей и изделий. Рукоятки клещей должны иметь такую длину, чтобы расстояние от руки до загрузочного окна термопечи было не менее 750 *мм*.

Таблица 17

Данные о термической обработке некоторых деталей трактора С-80

Наименование детали	Материал детали	Цементация: температура (в градусах)	Цементация: глубина слоя (в *мм*)	Закалка в масле при $t°$	Отпуск при $t°$	Закалка ТВЧ на глубину (в *мм*)	Твердость поверхности
Коленчатый вал	45Г2	—	—	840*	550	4—6,5	48—58 *RC*
Распределительный вал	20Г	900	1,5—2,2	790	190	—	Шеек и кулачков 54—62 *RC*
Гильза цилиндра	ЛЧ-Г	—	—	—	—	Не менее 1,5	Не менее 45 *RC*
Поршневой палец	20Г	900	1,1—1,7	790*	190	—	56—62 *RC*
Впускной клапан	50ХН	—	—	840	580	Торца стержня $7_{-0,5}$	Стержня 293—341 *HB*, торца стержня 45 *RC*
Выпускной клапан	Х9С2	—	—	1050**	450	Торца стержня $7_{-0,5}$	Стержня 30—36 *RC*, торца стержня 45 *RC*
Шатун	45	—	—	Нормализация		—	170—229 *HB*
Болт шатуна	45Х	—	—	840	540	—	30—35 *RC*
Валик коромысел	20Г	900	1,0—1,4	800	200	—	Не менее 56 *RC*
Толкатель клапана	20	900	0,8—1,4	790*	190		Стержня 46 *RC*, тарелки не менее 56 *RC*
Вал муфты сцепления	50Г			Нормализация		Шейки под муфту не менее 1,5	Вала 255—179 *HB*, шейки не менее 58 *RC*
Шестерни коробки передач	20ХН3А	925	1,2—1,7	790	170	—	Зубьев не менее 56 *RC*
Вал конической шестерни	45ХНМФА	—	—	870	470	—	341—418 *HB*
Коническая шестерня	20ХН3А	910	1,2—1,7	810	170	—	Зубьев не менее 56 *RC*

* Закалка в воде.
** Закалка на воздухе.

Таблица 18

Данные о термической обработке некоторых деталей трактора ДТ-54

Наименование детали	Материал детали	Цементация		Закалка в масле при $t°$	Отпуск при $t°$	Закалка ТВЧ на глубину (в *мм*)	Твердость поверхности
		температура (в градусах)	глубина слоя (в *мм*)				
Коленчатый вал	45	—	—	840*	550	Не менее 3	Шеек 52—60 *RC*
Распределительный вал	45	—	—	—	—	2—5	Шеек и кулачков 54—62 *RC*
Гильза цилиндра	Чугун СЧ 21—40	—	—	—	—	Не менее 1,5	Не менее 40 *RC*
Поршневой палец	12ХН3А	920	1,1—1,7	810	210	—	56—63 *RC*
Впускной клапан	38ХС	—	—	930	625	Торца стержня 3—4	Стержня 269—311 *HB*, торца стержня не менее 40 *RC*
Выпускной клапан	Х9С2	—	—	1050	820	Торца стержня 3—4	Стержня 269—311 *HB*, торца стержня не менее 40 *RC*
Шатун	45	—	—	840*	550	—	217—289 *HB*
Болт шатуна	40ХН	—	—	830	500	—	282—341 *HB*
Валик коромысел	20	920	0,5—1,1	800*	200	—	54—62 *RC*
Толкатель	20Х	920	1,5—2,5	820	210	—	55—62 *RC*
Вал главного сцепления	45	—	—	Нормализация		Шлицов не менее 1,2	Шлицов не менее 50 *RC*
Шестерни и венцы шестерен коробки передач	18ХГТ	920	1,1—1,6	940	180	—	Зубьев 56—63 *RC*
Вал заднего моста	45	—	—	Нормализация		Шлицов не менее 1,5	156—217 *HB*, шлицов не менее 50 *RC*
Большая коническая шестерня	18ХГТ	920	1,3—1,8	870**	210	—	56—63 *RC*

* Закалка в воде.
** Закалка в штампе.

Таблица 19

Данные о термической обработке некоторых деталей трактора МТЗ

Наименование детали	Материал детали	Цементация		Закалка в масле при t°	Отпуск при t°	Закалка ТВЧ на глубину (в *мм*)	Твердость поверхности
		температура (в градусах)	глубина слоя (в *мм*)				
Коленчатый вал	45	—	—	—	—	Не менее 3	Шеек 56—62 *RC*
Распределительный вал	45	—	—	—	—	2—5	Опорных шеек и кулачков 54—62 *RC*
Гильза цилиндра	СЧ 21—40	—	—	—	—	Не менее 1,5	Не менее 40 *RC*
Поршневой палец	20Х	930	1,1—1,7	810*	180	—	56—62 *RC*
Впускной клапан	40ХН	—	—	850	490	—	Торца не менее 40 *RC*, стержня 27—32 *RC*
Выпускной клапан	Х9С2	—	—	1050	720	—	Торца не менее 40 *RC*, стержня не более 32 *RC*
Шатун	45	—	—	820*	620	—	217—289 *HB*
Болт шатуна	40ХН	—	—	850	550	—	30—34 *RC*
Валик коромысел	20	920	1,0—1,5	800*	200	—	52—60 *RC*
Толкатель	45	—	—	830	460	Ударной части 2—3	Тела толкателя 31—36 *RC*, ударной части 55—62 *RC*
Вал муфты сцепления	45Х	—	—	840	580	Конца вала 1,7—2,3	Вала 241—285 *HB*, конца вала не менее 50 *RC*
Шестерни коробки передач	18ХГТ	930	1,0—1,4	850	180	—	Зубьев 56—63 *RC*
Полуосевая шестерня	20ХН3А	930	1,2—1,7	780	180	—	Зубьев 61—65 *RC*

* Закалка в воде.

Термист обязан работать в исправной спецодежде, рукавицах и защитных очках. При закалке изделий запрещается наклоняться над закалочным баком.

Закаливая трубчатую деталь, отверстие ее следует отвести в сторону, чтобы пар из него не вызвал ожога. Опускать деталь в масло нужно быстро, на глубину не менее 200—250 *мм*. Запрещается погружать смоченные в воде инструменты (клещи, крючки) в горячую масляную ванну.

Пол, залитый нефтью, мазутом или маслом, необходимо засыпать сухим песком. На рабочем месте термиста все проходы должны быть свободны от посторонних предметов.

Перед началом работы следует проверить исправность термопечи, форсунок, нефтемазутопровода и воздухопроводов.

При разжигании печи стоять около форсунки или заглядывать в топочную камеру запрещается. Печь разжигать при помощи закрепленной на длинном стальном пруте тряпки, смоченной в масле или мазуте. Смачивать тряпку керосином или бензином запрещается.

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ О РЕЖИМАХ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

В ремонтной практике часто необходимо знать, какой термической обработке была ранее подвергнута та или иная деталь трактора, требующая теперь восстановления. В таблицах 17—19 приведены справочные данные о термической обработке важнейших деталей тракторов С-80, ДТ-54 и МТЗ.

Не менее важно при изготовлении новых деталей или инструментов знать режимы термической обработки стали в зависимости от ее марки и назначения. В таких случаях рекомендуется пользоваться таблицами 20 и 21.

Таблица 20

Режимы термической обработки инструментальной стали

Марка стали	Закалка в масле при t°	Отпуск при t°	Твердость по *RC*
У9	780*	220	63—64
У12	780*	180	64—65
Х	900	170	64—65
ХГ	850	180	63—64
Х12	975	200	62—64
В1	825	200	63—64
5ХВС	910*	180	60—62
ХВБ	825*	180	64—65
ХВГ	850	170	63—64
Р9	1230	560	62—63**
Р18	1280	560	64—65**

* Закалка в воде.

** После трехкратного отпуска.

Таблица 21

Режимы термической обработки сталей, применяющихся в автотракторостроении

Марка стали	Предварительная термическая обработка отливок при t°		Окончательная термическая обработка деталей при t°			Твердость поверхности
	нормализация	отжиг	цементация	закалка в воде	отпуск	
10	—	900—930	900—940	760—790	150—200	56—62 *RC*
20	—	890—920	900—940	760—790	150—200	56—62 *RC*
35	—	850—900	—	850—860	540—580 200—300	229—269 *HB* 30—40 *RC*
40	850—900	840—870	—	840—850	300—350 500—570 580—640	418—460 *HB* 500—570 *HB* 580—640 *HB*
45	840—870	780—800	—	820—840*	470—500	241—285 *HB*
50	820—840	780—810	—	820—840*	450 550 650	269 *HB* 248 *HB* 229 *HB*
35Г2	840—860	750—800	—	820—840*	350 450 550	43 *RC* 33 *RC* 269 *HB*
65Г	780—810	775—800	—	800—820*	280—320	47—54 *RC*
15Х	880—920	—	900—920	780—800	180—200	56—60 *RC*
45Х	840—860	—	—	820—840*	485 600	31—36 *RC* 241 *HB*
40ХН	—	820—850	—	820—840*	620—640	269—889 *HB*

* Закалка в масле.

Глава 6

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Основой полимерных материалов (пластических масс) служит искусственная (синтетическая) или естественная смола, которая играет роль связующего материала. Различные пластические массы получают путем добавления к смоле наполнителей, пластификаторов, отвердителей, красителей и других материалов.

Красители добавляют для получения пластмасс желаемого цвета, отвердители переводят их в твердое и нерастворимое состояние. Пластификаторы придают пластмассам эластичность, вязкость и текучесть при переработке, наполнители в сильной степени определяют их вид и свойства.

При использовании в качестве наполнителя хлопчатобумажной ткани получают слоистый пластик текстолит. Если применяют стеклоткань, то конечным продуктом является стеклотекстолит.

При употреблении в качестве наполнителя бумаги получают слоистый пластик гетинакс. Чтобы пластмасса была жаростойкой с высоким коэффициентом трения, нужно ввести такой наполнитель, как асбест. Для уменьшения коэффициента трения применяют графит, сульфид молибдена и т. п.

Основные методы ремонта с использованием полимеров следующие: восстановление деталей путем наплавления на изношенную поверхность пластмассового слоя; замена быстроизнашиваемых деталей пластмассовыми; применение синтетических клеев.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ НАПЛАВЛЕНИЕМ ПЛАСТМАСС

Наплавлением (напылением) можно получить покрытия с антифрикционными, антикоррозийными, изоляционными и другими свойствами. Существуют два метода наплавления пластмасс: вихревое и газопламенное.

Вихревое наплавление

Основным достоинством такого процесса является простота технологии, несложность и невысокая стоимость оборудования. Это позволяет применять вихревое наплавление в ремонтных мастерских и заводах. Этим способом целесообразно восстанавливать подшипники скольжения сельскохозяйственных машин: втулки и ступицы колес плугов, культиваторов, сеялок, а также шатунные вкладыши; втулки шестерен, корпусов масляных насосов, распределительных валов; диски регуляторов, водяных насосов; кронштейны кулаков поворота и другие тракторные детали. Втулки из цветного металла пластмассой не наплавляются.

Втулки можно изготовить из стали или чугуна, а затем рабочую поверхность наплавить. Наплавление ведут в специальной камере.

Установка (камера) для вихревого наплавления (рис. 28) представляет собой резервуар *2*, в нижней части которого вмонтировано сетчатое (ложное) дно *5*, изготовленное из газопроницаемого материала (мипористого сепаратора ДК, металлической сетки с отверстиями не более 30, пористой керамики). В верхней части резервуар камеры имеет окна, защищенные снаружи кожухом *1*. Из полости, образованной кожухом, идет отводная труба к вакуум-насосу или обычному пылесосу. Поднимающиеся частицы порошка засасываются в окна и улавливаются пылесосом.

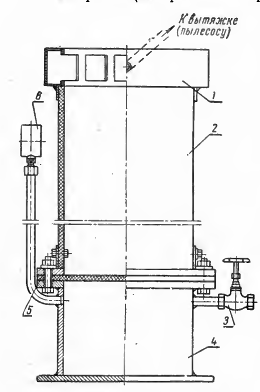


Рис. 28. Камера вихревого наплавления:

1 — кожух отсоса; *2* — корпус камеры; *3* — вентиль для подвода газа; *4* — опорная часть камеры; *5* — пористое дно (мипора); *6* — манометр.

Под пористым дном находится нижняя опорная часть вихревой камеры и герметическая камера *4*. Для определения давления газа служит манометр *6*. Подвод сжатого газа (азота) из баллона осуществляется через вентиль *3*. Между камерой и баллоном устанавливают понижающий редуктор для получения требуемого давления и вихревого слоя в камере. Перед началом работы в камеру засыпают порошкообразную пластмассу. Порошок просевают через сито с отверстиями 0,25 *мм* и перед употреблением подсушивают. Содержание влаги должно быть не более 0,2%.

После заполнения камеры порошком включают пылесос и подают сжатый газ под сетчатое дно. Газ, проникая мельчайшими струями в камеру, взмучивает порошок и образует так называемый вихревой слой, который обладает свойствами жидкости. В зависимости от удельного веса и зернистости порошкообразной пластмассы, а также от количества подаваемого в резервуар сжатого газа порошок увеличивает свой первоначальный объем на 40—100%.

Пластмассовый порошок чрезвычайно летуч, вреден для работающих, поэтому помещение снабжают хорошей вентиляцией, а в камере установки делают вытяжку.

Технология вихревого наплавления состоит из следующих операций: подготовки деталей к наплавлению, нагрева деталей, наплавления в вихревой камере, охлаждения и термообработки.

Подготовка деталей к наплавлению. Чтобы сцепление наплавленного покрытия с материалом детали было прочным, поверхность, подлежащую наплавлению, очищают струей песка от пыли, грязи, жиров и окислов, а затем тщательно обрабатывают пылесосом. К очищенной поверхности не следует прикасаться руками.

Нагрев деталей. Стальные детали очень быстро окисляются, поэтому немедленно после подготовки необходимо их нагревать. Если наплавляют только определенную (рабочую) поверхность, то остальную часть защищают путем наложения специальной обмазки или обвертки (асбест, цветная фольга и др.), предусматривая место для захвата детали.

Нагревать детали лучше всего в печах с терморегулятором. При известном опыте можно использовать и открытое пламя. Температура нагрева зависит от размеров и конфигурации детали, температуры плавления пластмассового порошка и требуемой толщины покрытия. При наплавлении порошком капрона нагрев ведут до 260—300°.

Наплавление в вихревой камере. Для наплавления включают дутье газа, нагретую деталь державкой (крючком) вынимают из печи и помещают во взвихренный порошок. Температура плавления порошка капрона 210—220°. Сталкиваясь с нагретой поверхностью, частицы порошка плавятся и образуют пластмассовое покрытие. Время от времени деталь вынимают из камеры, чтобы проверить, как идет наплавление. Выдержка детали в камере зависит от толщины покрытия и колеблется от 1 до 5 *сек*. Если порошок не плавится, деталь снова нагревают. Увеличения толщины покрытия бояться не следует, так как требуемый размер легко получить механической обработкой.

Охлаждение и термообработка. После извлечения из вихревой камеры наплавленную деталь помещают в ванну с инертным маслом, нагретым до 140—160°, и выдерживают 15—60 *мин* для термической обработки полимерного слоя. При температуре масла 100—120° время выдержки возрастает до двух часов. Термообработка снимает напряжения, возникающие в наплавленном слое пластмассы, способствует получению кристаллической структуры и уменьшает влагосодержание. Кроме того, опускание детали в ванну предупреждает ее окисление. После охлаждения производят, в случае необходимости, механическую обработку восстанавливаемой детали (расточку, обточку или

развертку) на заданный размер. При получении антифрикционного слоя толщина покрытия колеблется от 0,08 до 0,2 *мм*, для защиты изделий от коррозии толщина слоя увеличивается до 0,4—0,6 *мм*.

Газопламенное наплавление

Особенности газопламенного наплавления следующие: обозримость процесса, возможность регулирования толщины покрытия и степени нагрева детали, совмещение операций нагрева детали и наплавления пластмассового порошка.

Недостатком процесса является неравномерный нагрев поверхности детали, а также пластмассового порошка и отдельных участков покрытия. Это сужает круг деталей, восстанавливаемых этим способом, и создает дополнительные трудности.

Детали и изделия, восстанавливаемые газопламенным наплавлением, не должны иметь мягкой пайки, а также больших по размерам, но тонких частей в виде ровных металлических листов, способных коробиться при нагреве.

Газопламенным наплавлением можно получить антифрикционные, фрикционные, электроизоляционные, теплоизоляционные, декоративные и защитные покрытия. Их наносят на сталь, чугунное и стальное литье, легкие металлы. Пластмассы, не требующие подогрева поверхности, наносят на дерево, ткани, бетон, каменную кладку.

Этот метод может широко применяться для облицовки подшипников, восстановления и защиты молочной посуды, деталей молочных машин, машин для борьбы с вредителями и внесения удобрений, при гидромеханизации, а также для покрытия баков, кожухов, кабин. Наибольшее распространение для покрытий получил полиэтилен, значительно меньше полиамиды (капрон), полистирол и др.

Установки порошкового наплавления. Выпускаемые промышленностью установки порошкового наплавления (УПН-1, УПН-3Т, УПН-4У и др.) состоят из питательного бачка, распылительной горелки и системы соединительных шлангов (рис. 29).

Установка УПН-1 предназначена для нанесения покрытий из полимеров и легкоплавких металлов (свинца, олова, цинка) с температурой плавления не выше 500°. Она состоит из распылительной горелки АПН и порошкового питателя ППН. Для работы УПН-1 необходимы горючий газ (ацетилен) и сжатый воздух. Давление ацетилена должно быть не ниже 50 *мм* вод. ст. Расход ацетилена 250—300 *л/ч*.

Сжатый воздух подает порошок в горелку, образует горючую смесь и приводит в движение вибратор питательного бачка. Давление сжатого воздуха должно быть от 3 до 6 *кг/см²*. Расход воздуха 15—20 *м³/ч*. За один проход горелки покрывается поверхность шириной 25—40 *мм*. Производительность при наплавлении пласт-

массового слоя толщиной 0,3 *мм* составляет 2,5 *м²/ч*. Вес УПН-1 со шлангами 40 *кг*.

Установка УПН-3Т применяется для наплавления покрытий из тугоплавких материалов: металлов, стеклоэмалей, глазурей с температурой плавления от 500 до 1200°. Она имеет распылительную горелку ГТН-3 и порошковый питатель ППН-3. Для работы УПН-3Т необходимы ацетилен, кислород и сжатый воздух. Давление ацетилена должно быть не ниже 200 *мм* вод. ст., кислорода 3—3,5 *кг/см²*, воздуха в сети 3—6 *кг/см²*. Максимальный расход ацетилена 1700, кислорода 1900 *л/ч*, воздуха 0,3—

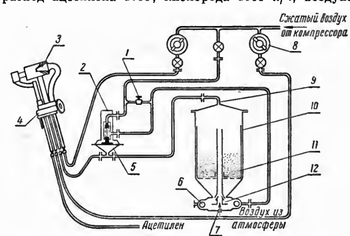


Рис. 29. Схема аппарата для газопламенного наплавления пластмасс:

1 — кран; *2* — пневматический клапан; *3* — воздушный инжектор; *4* — распылитель; *5* — диафрагменный пневматический клапан; *6* — вибратор; *7* — штуцер днища бака; *8* — воздушный регулятор; *9* — шланг воздушно-порошковой смеси; *10* — питательный бачок; *11* — пластмассовый порошок; *12* — смесительная камера.

0,4 *м³/мин*. За один проход горелки покрывается поверхность шириной 30—35 *мм*. Средняя пропускная способность по количеству распыляемой эмали 1,5 *кг/ч*. Общий вес установки 30 *кг*.

УПН-3Т снабжается эмалировочной горелкой ГЭ-1 для ремонтных работ по устранению повреждений эмалевого покрытия, нанесения стеклоэмалей и эмалей на тонкостенные изделия. Во избежание прожогов в качестве горючего газа применяется смесь из светильного газа и кислорода.

Установка УПН-4У является универсальной и предназначена для нанесения покрытий как из легкоплавких пластмасс, так и из тугоплавких материалов и стеклоэмалей. Для этой цели УПН-4У имеет общий питатель ППН-4 и сменные горелки. Если установка служит только для нанесения покрытий из легкоплавких порошков с температурой плавления 80—500°, то она снабжается распылительной горелкой ГЛН-4 и имеет марку

УПН-4Л. Если же установка предназначена для нанесения покрытий из тугоплавких порошков с температурой плавления 500—1200°, то она снабжается распылительной головкой ГТН-4 и имеет марку УПН-4Т.

Техническая характеристика

	УПН-4Л	УПН-4Т
Степень измельчения порошка (в *мм*)	0,15—0,25	0,07—0,15
Вес распылительной горелки (в *кг*)	1,2	1,5
Суммарный расход воздуха (в *м*³/*мин*)	0,2—0,25	0,3—0,4
Давление ацетилена (в *мм* вод. ст.)	Не ниже 50	Не ниже 200
Расход ацетилена (в *л/ч*)	250—300	До 1700
Давление кислорода (в *кг/см*²)	—	3,0—3,5
Расход кислорода (в *л/ч*)	—	До 1900
Ширина поверхности, покрываемая струей за один проход (в *мм*):		
при цилиндрическом сопле	15—20	—
при плоском сопле	65—70	30—35
Средняя пропускная способность по количеству напыляемого порошка (в *кг/ч*)	2,5	1,5

Габаритяые размеры установки 410 × 450 × 1120 *см*, общий вес 30 *кг*, емкость питательного бака 3,25 *л*, давление воздуха в сети 3—6 *кг/см*².

Технология газопламенного наплавления состоит из следующих операций: подготовки поверхности, грунтовки-лакировки (пульверизацией), подогрева деталей, наплавления.

Подготовка поверхности заключается в ее обезжиривании и очистке струей песка с целью создания шероховатостей. Эти операции выполняются так же, как и при подготовке деталей для вихревого наплавления.

Грунтовка-лакировка представляет собой операцию нанесения на подготовленную поверхность детали теплоизоляционных грунтов. Делают это для того, чтобы не допустить нагрева детали выше определенной температуры или для предупреждения растрескивания покрытия после наплавления и охлаждения. В качестве таких грунтов применяют алкидностирольный и полиуретановый лаки. Полиуретановый лак наносят пульверизатором. Токсичность лака осложняет его применение.

Подогрев деталей. Чтобы получить покрытия лучшего качества и избежать коробления, мелкие детали предварительно подогревают в печах, а крупногабаритные, с большой массой — газовыми или распылительными горелками, которыми производят наплавление. Оптимальная температура предварительного подогрева поверхности несколько выше температуры плавления пластмассы и должна приближаться к температуре растекания (для капрона 230—240°).

Н а п л а в л е н и е. Самым важным фактором, определяющим качество покрытия, является тепловой режим. Нужно создать условия, при которых частицы порошка проходят внутри струи горящего газа, нагреваются до пластичного полужидкого состояния и, ударяясь о нагретую поверхность детали, сливаются друг с другом, образуя сплошное покрытие. При хорошо подобранном тепловом режиме видно, как по следу горелки неполностью расплавившиеся частицы как бы тают в уже образовавшемся слое. Регулируют тепловой режим изменением расстояния между горелкой и поверхностью деталей, а также мощности пламени и скорости перемещения горелки. При обработке неоднородной поверхности следует изменять тепловой режим, сообразуясь с толщиной участков и профилем детали (выступы, впадины и т. п.).

Качество покрытия зависит также от опыта и навыков персонала, производящего наплавление. Перегрев порошка опасен, так как вызывает его окисление и деструкцию. Для улучшения сцепления с основанием лишь первый слой следует наплавлять при полном пламени. Струю порошка нужно направлять перпендикулярно к поверхности, это улучшает равномерность нанесения пластика на металл. Расстояние от горелки до детали может колебаться от 50 до 150 *мм* при ширине поверхности, покрываемой за один проход, 25—40 *мм*. Покрытие толщиной 1 *мм* получается за 2—3 прохода горелки при скорости ее перемещения около 1,5 *м/мин*.

Для улучшения внешнего вида покрытия, придания ему плотности и ровности производят дополнительный прогрев нанесенного слоя без подачи порошка.

Помещение оборудуют хорошей приточно-вытяжной вентиляцией, а обслуживающий персонал снабжают респираторами. Работать рекомендуется в темных очках. Необходимо соблюдать также все правила техники обращения с баллонами для сжатых газов и газогенераторами.

Получение полиамидного порошка. Полиамидные покрытия износостойкие. Они широко применяются как антифрикционные. Порошок для наплавления получают довольно простым способом, не требующим ни приборов, ни специального оборудования. Исходным сырьем служит смола 68 или капрон в виде гранул (волокна), а также уксусная кислота. Процесс получения порошка заключается в растворении исходного материала в уксусной кислоте и выделении его из раствора. Количество полученного порошка почти равно весу взятого для растворения сырья. На 300 *г* капрона в виде гранул или волокна требуется 1,5 *л* уксусной кислоты, на 135 *г* смолы 68 в виде гранул — 800 *г*.

Технологический процесс получения порошка включает в себя следующие операции.

1. Р а с т в о р е н и е. В чистую трехлитровую колбу наливают требуемую рецептурой дозу уксусной кислоты и нагревают ее до температуры 80°, не допуская при этом образования пены.

В нагретую кислоту опускают соответствующую дозу исходного сырья и, не давая кислоте кипеть и постепенно ее помешивая, растворяют капрон в течение 1 часа 30 минут, а смолу 68 — в течение 1 часа 15 минут.

2. Охлаждение. Полученный раствор охлаждают на открытом воздухе при комнатной температуре в течение 12—14 часов до образования консистентной однородной белой массы. После охлаждения массу извлекают из колбы металлическим крючком и перекладывают в эмалированную посуду.

3. Промывание. Массу промывают в течение трех суток до полного исчезновения запаха уксусной кислоты вначале 1-процентным раствором аммиака, затем чистой водой. Промывают массу в пробирках или в фильтр-воронках с водоструйным насосом. В пробирку укладывают марлевое полотно, чтобы вода не уносила твердые фракции. Доливают воду после полного стока, примерно через 5—7 минут.

4. Сушка. Полученный материал сушат в специальном шкафу при температуре не выше 60° в течение трех суток, не допуская пережога и время от времени перемешивая.

5. Получение однородного порошка. Высушенный материал имеет вид комков и хлопьев. Его следует растереть в фарфоровой ступе или шаровой мельнице и затем просеять через сито, чтобы получить однородный порошок.

Для ускорения описанного процесса рекомендуется добавлять в раствор сухой порошок, частицы которого служат центрами осаждения. Чтобы ускорить промывку массы в первый период, применяют 2—3-процентный раствор нашатыря. Порошок считается хорошего качества, если он просеян через сито 0,250, подсушен до содержания влаги 0,2%, имеет удельную вязкость не ниже 0,6 и температуру плавления не менее 205° (капрон и порошок П-68) или 235° (порошок АК-7).

Наплавление сталеалюминиевых подшипников

Процесс наплавления вкладышей занимает промежуточное положение между вихревым и газопламенным наплавлениями. Сходство с вихревым наплавлением заключается в том, что капроновый порошок подается на предварительно нагретую деталь, а с газопламенным — в том, что наплавление происходит на открытом воздухе путем подачи направленной струи пластмассового порошка.

Основное оборудование для наплавления вкладышей — корытообразная печь и пистолет. Печь имеет гнезда, в которые помещаются вкладыши, один к другому, рабочей поверхностью вверх. Вкладыши в печи подогреваются до температуры 230—240°.

Пистолет для наплавления представляет собой жестяный бачок с рукояткой, рожком и штуцером, по которому вводится сжатый воздух. Капроновый порошок засыпают в бачок. При

подаче сжатого воздуха порошок взмучивается и, захваченный воздушным потоком, выносится из рожка. Сталкиваясь с нагретой рабочей поверхностью вкладыша, частицы капронового порошка оплавляются, растекаются и заполняют все неровности, образуя тонкий пластмассовый слой.

В полный процесс восстановления вкладышей входят следующие операции: промывка, дефектовка и подборка по ремонтным размерам, подготовка поверхности, наплавление пластмассового слоя, механическая обработка.

Порядок выполнения двух первых операций общеизвестен.

П о д г о т о в к а п о в е р х н о с т и заключается в ее обезжиривании, накатке — создании шероховатостей (ячеек) и пескоструйной обработке с последующей очисткой сжатым воздухом.

Алюминиевый сплав АСМ хорошо воспринимает накатку: не трескается, не отслаивается и не выкрашивается. Накатка значительно повышает эксплуатационную надежность вкладыша, так как увеличивает его поверхность, повышает прочность сцепления покрытия с телом вкладыша и улучшает теплоотвод.

Перед пескоструйной обработкой вкладыши раздают на 0,4—0,8 *мм*, чтобы компенсировать стягивание, возникающее при пескоструйной обработке и после пластмассового покрытия.

Если пескоструйного аппарата нет, вкладыши обрабатывают в течение 5 *мин* в горячем (60—70°) растворе следующего состава (по весу): 10 частей концентрированной серной кислоты, 1 часть бихромата натрия, 30 частей воды, а затем промывают холодной водой и просушивают.

Алюминиевые поверхности хорошо очищаются травлением в щелочных растворах (150—250 *г/л* едкого натра) при температуре 80° в течение 3—5 *мин* с последующей промывкой в горячей и холодной воде.

М е х а н и ч е с к а я о б р а б о т к а пластмассового покрытия производится так же, как и металлов. Учитывая низкую теплопроводность пластмасс, обработку ведут с охлаждением керосином. При нагревании резца происходит подплавление покрытия и замазывание обрабатываемой поверхности. Для получения чистого и гладкого пластмассового слоя режущие кромки резца следует отшлифовать.

После расточки вкладышей толщина антифрикционного слоя пластмассового покрытия должна быть равной 0,05—0,15 *мм* на сторону, считая от рифленой поверхности сплава АСМ. Коэффициент трения капронового покрытия примерно такой же, как и у сплава АСМ. Слой капрона в силу своей эластичности обладает высокой способностью поглощать твердые частицы и абразивную пыль. Восстановленные вкладыши следует оберегать от воздействия влаги, так как вода может вызвать отслоение капронового покрытия.

ЗАМЕНА ПОЛИМЕРАМИ БЫСТРОИЗНАШИВАЕМОГО МАТЕРИАЛА

Возможны два способа восстановления деталей: 1) быстроизнашиваемую деталь целиком изготовляют из пластмассы, 2) только рабочую поверхность делают сменной и отливают ее из пластмассы.

Наиболее распространенным материалом для восстановления быстроизнашиваемых деталей является капрон (первичный или вторичный). Первичный капрон (в виде гранул) применяется для подшипников скольжения и других деталей, работающих в сравнительно тяжелых условиях. Отходы капрона и изношенные изделия из первичного капрона перерабатывают вновь, получая вторичный капрон, который применяется для деталей, работающих на истирание. Если деталь не подвергается высоким нагрузкам, то ее можно изготовить из отходов любого качества. Вторичный капрон уже не белого цвета, а имеет оттенки от желтого до темно-коричневого и даже темного.

Эксплуатация капроновых деталей при повышенных температурах на открытом воздухе приводит к их старению, проявляющемуся в снижении механической прочности. Свойства капрона, как и других полимеров, очень сильно зависят от окружающей и развивающейся в узлах трения температуры. Поэтому капроновые детали не следует применять при температуре выше 80° (при работе в масле — не выше 120—130°). Понижение температуры вызывает хрупкость капрона, поэтому не следует применять капроновые детали, испытывающие ударные нагрузки, при температуре ниже —30°.

Изготовление деталей из капрона легко осуществить в ремонтной мастерской или на ремонтном заводе. Для этого нужно иметь установку для литья капрона (автоклав) и необходимые пресс-формы.

Автоклав состоит из цилиндра *1* для плавления капрона (рис. 30), станины *14*, расширительного бачка *12*, прижимного механизма *15* и электронагревательных элементов *5*. Цилиндр *1* изготавливают из кислородного баллона и помещают в масляную рубашку *2*, окруженную наружным кожухом. Для теплоизоляции пространство между кожухом и цилиндром с маслом заполнено шлаковатой с асбеститом. Станину сваривают из труб и швеллеров. К нижней части станины приваривают втулку с внутренней резьбой для винта прижимного механизма. В верхней части цилиндра *1* устанавливают трубки *6* и *11* с влагоотделителем и вентилями для продувки. Крышку *7* прикрепляют к фланцу цилиндра болтами. Масляная рубашка *2* через трубу сообщается с расширительным бачком *12*. В крышке цилиндра делают загрузочный люк *8*. К нижней части цилиндра устанавливают кран *4* для выпуска расплавленного капрона. Вокруг крана создают рубашку, заполненную маслом, для предупреждения застывания капрона на выходе. Через отверстия в крышке устанавливают термопару *10* и манометр *9*.

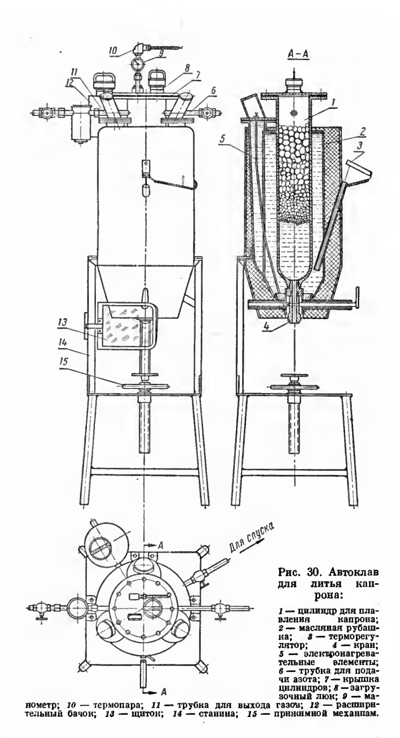


Рис. 30. Автоклав для литья капрона:

1 — цилиндр для плавления капрона; *2* — масляная рубашка; *3* — терморегулятор; *4* — кран; *5* — электронагревательные элементы; *6* — трубка для подачи азота; *7* — крышка цилиндров; *8* — загрузочный люк; *9* — манометр; *10* — термопара; *11* — трубка для выхода газов; *12* — расширительный бачок; *13* — щиток; *14* — станина; *15* — прижимной механизм.

Масляную рубашку *2* заправляют маслом «Вапор-6» с высокой температурой вспышки. На уровне стыка крана *4* и пресс-формы устанавливают щиток *13* для предохранения от ожога расплавленным капроном. Цилиндр *1* и масляную рубашку *2* герметически закрывают. Пресс-форму помещают на столик прижимного устройства, ее входное отверстие фиксируют против крана *4*. Капрон плавится благодаря нагреванию масла шестью электрическими элементами РЗС-13, мощностью 1,13 *квт* каждый, установленными в масляной рубашке.

Пресс-формы изготовляют по чертежам деталей с учетом усадки капрона (1,3—1,5%). Основные части пресс-формы делают из стали 45. Качество поверхностей будущей детали определяют рабочие поверхности пресс-формы, поэтому их закаливают, полируют и хромируют. В зависимости от вида деталей пресс-формы бывают одноместные и многоместные; для деталей сложной конфигурации применяют комбинированные.

При проектировании и изготовлении пресс-форм руководствуются следующими положениями.

1. Сечение литниковых каналов должно быть круглым или трапециевидным.

2. Оформляющие гнезда всех деталей следует располагать симметрично по отношению к центральному каналу;

3. Литниковые каналы необходимо делать на подвижной части, чтобы детали после раскрытия пресс-формы оказались в подвижной части, это упрощает их освобождение.

4. Конструкция оформляющего гнезда должна обеспечивать свободный выход воздуха при заполнении пресс-формы расплавленной массой.

5. Поверхности сопряжения обеих половин пресс-формы следует тщательно подгонять во избежание затекания массы в плоскость разъема.

Технология изготовления деталей из капрона состоит из следующих операций: загрузки отходов капрона, нагрева и расплавления капрона, подогрева пресс-форм, литья капрона в пресс-формы, освобождения деталей из пресс-форм, механической обработки деталей.

Загрузка отходов капрона. В цилиндр для одной плавки загружают около 16 *кг* капрона. Его уровень должен быть на 50—100 *мм* ниже газопроводных трубок. После загрузки крышку люка тщательно закрывают.

Нагрев и расплавление капрона достигаются путем нагрева масла до 280—300°. При такой температуре масла капрон расплавляется в течение 3,5 часа. За это время его очищают от воздуха, продувая азотом. Первую продувку производят до начала подогрева масла, сразу после загрузки. Для этого, закрыв выпускной вентиль трубки *11*, подают в цилиндр азот под давлением 8 *ат*. После пятиминутной выдержки давление снижают до 0,5 *ат*, затем, увеличив давление до 3—4 *ат*, включают

подогрев масла. Для удаления испарившейся из сырья влаги делают вторую продувку, когда температура капрона достигнет 140°.

Третью продувку осуществляют при температуре капрона 200°. Давление азота сначала повышают до 8 *ат*, а затем оно падает до нуля, так как выпускной вентиль оставляют открытым. Четвертую и пятую продувку делают при температуре капрона 230 и 260° соответственно.

После начала плавления капрон выдерживают в течение 30—45 *мин* при температуре 250—270°. Этим достигается равномерное расплавление, прогрев всей массы капрона и его текучесть. Для проверки готовности расплавленной массы производят пробное литье. Если наблюдается пузырение массы, проводят продувку азотом. Качество капрона определяет тепловой режим плавления, поэтому его следует строго соблюдать.

Подогрев пресс-форм. Перед литьем капрона пресс-формы подогревают в печах до температуры 50—70°. При литье в горячую пресс-форму капрон получает необходимую текучесть и равномерно заполняет все пространства.

Литье капрона в пресс-формы. Нагретую пресс-форму фиксируют и поджимают к крану *4*. Давление азота при литье поддерживают в пределах 5—15 *ат*. Оно тем больше, чем тоньше стенки капроновой детали, и наоборот. Заполняют пресс-форму капроном с максимальной быстротой (в течение 10—20 *сек*).

Освобождение деталей из пресс-форм. Пресс-форму вместе с готовыми деталями охлаждают на воздухе до температуры 50—70°, после этого пресс-форму разъединяют и вынимают готовые детали. Работать у автоклава нужно в рукавицах и защитных очках.

Механическая обработка деталей сводится к удалению литников и зачистке следов разъема пресс-формы тем же инструментом, которым обрабатывают металлические детали, т. е. напильником, резцом и др.

Постановка сменных капроновых поверхностей. Рабочие поверхности из капрона чаще всего изготовляют в виде втулок, колец и накладок. Размеры сменных поверхностей определяются условиями работы: температурными и скоростными режимами, величиной нагрузки, условиями смазки и т. п.

После износа капроновой втулки заменить ее на новую легко и просто. Для фиксации сменной пластмассовой детали при ее изготовлении необходимо предусмотреть стопорные приливы, бурты и т. п.

Изготовление пластмассовых сменных деталей осуществляется литьем в пресс-формы, т. е. так же, как и капроновых.

РЕМОНТ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИНТЕТИЧЕСКИХ КЛЕЕВ

Склеивающие материалы

В ремонтной практике наибольшее распространение получили следующие склеивающие синтетические (искусственные) материалы: карбинольный клей, клей на основе смол БФ, эпоксидный клей, клей ВС-10Т, герметизаторы типа ГЭН, твердые пасты типа ТП. Они пригодны для склеивания металлов, пластмасс, дерева, резины, эбонита, фибры, органического стекла, слюды, фетра, войлока, текстолита, мрамора, различных минералов. Хорошо склеиваются и неоднородные материалы: сталь с пластмассами, деревом, дюралюминием, фарфором, фиброй, текстолитом, дюралюминий с пластмассой и др.

Клеевые соединения устойчивы к действию мороза, бензина, керосина, масла, воды, кислот, щелочей, спиртов, ацетона и других растворителей.

Клеи применяют для склеивания разбитых деталей, заделки трещин, царапин и задиров, наложения заплат на пробоины и изношенные поверхности, герметизации (с целью устранения течи), посадки на клей вместо запрессовки, нанесения защитных покрытий и т. п.

Карбинольный клей представляет собой густую прозрачную жидкость оранжево-красного цвета. Приготовляется непосредственно перед склеиванием из карбинольного сиропа с добавлением перекиси бензоила (1—3% по весу) или крепкой азотной кислоты (1—2%). Карбинольный сироп выливают в фарфоровую чашку, добавляют бензоил или кислоту и тщательно перемешивают в течение 20—30 *мин* до восстановления цвета сиропа. Процесс растворения ускоряется при подогреве сиропа до 40°. Введение в состав клея наполнителей (цемент, гипс, песок, мраморная или фарфоровая пыль, железный, чугунный или алюминиевый порошки и др.) понижает его усадку и горючесть, сокращает расход, ускоряет процесс склеивания, увеличивает упругость клеевого соединения.

Порошковый наполнитель должен быть сухим (сушить 2—3 часа при температуре 110—120°), однородным и тщательно измельченным (остаток на сите № 100 не более 4%). Клей с наполнителем называется клей-цемент.

Рецепты для изготовления карбинольного клея приведены в таблице 22.

Жизнестойкость (пригодность) клея, изготовленного по рецептам 1 и 2, — 3—5 часов, по рецептам 3 и 4 — 1 час.

Склеиваемые детали плотно прижимают друг к другу и выдерживают при комнатной температуре 48 часов, при 25° — 20—25, при 45° — 10—12 и при 60° — 4—5 часов. Предел прочности стали, склеенной со сталью, равен 200—300 *кг/см²*. Прочность шва не снижается при температуре ±70°.

Карбинольный клей горюч, а перекись бензоила (сухой белый порошок) взрывоопасна, поэтому хранить их следует в сухой стеклянной, фарфоровой или керамической посуде, а при работе с ними необходимо соблюдать правила пожарной безопасности.

Таблица 22

Рецептура карбинольного клея (в весовых частях)

Компоненты	Рецепты			
	1	2	3	4
Карбинольный сироп	100	100	100	100
Перекись бензоила	1—3	1—3	—	—
Наполнители (цемент или окись цинка)	—	70	—	—
Азотная кислота (уд. вес 1,4)	—	—	1—2	1—2
Сернокислый барий или кальций	—	—	—	70

Клеи на основе смол БФ выпускаются в готовом к употреблению виде с маркой БФ-2, БФ-3, БФ-4, БФ-5 и БФ-6. Физико-механические свойства их в основном сходны между собой, однако клей с меньшим номером применяется для получения жестких швов, а с большим (БФ-4, 5, 6) используется тогда, когда от соединения требуется большая эластичность и стойкость к вибрациям. Клей БФ-6 имеет наибольшую эластичность и чаще применяется для приклеивания к металлу тканей, резины, фетра. На склеиваемые детали клей наносят в два слоя. Первый слой сушат на воздухе 1 час, после чего наносят второй и подсушивают его до отлипания (пробуют чистым пальцем).

Склеиваемые поверхности плотно прижимают друг к другу с усилием до 15 *кг/см²* и выдерживают до затвердевания клея. Время выдержки при температуре 60—90° — 3—4 часа, 100—150° — 1,5—2 часа. Прочность шва не снижается при температуре ±80°.

Прочность клеевых соединений характеризуется показателями, приведенными в таблице 23.

Таблица 23

Прочность клеевых соединений

Склеиваемые материалы	Предел прочности клеев при сдвиге (в *кг/см²*)		
	карбинольного	БФ	эпоксидного
Сталь — чугун	200—350	200—350	200—300
Сталь — чугун	—	—	150—200
Чугун — чугун	—	—	150—200
Сталь — бронза	—	—	100—130
Бронза — бронза	—	—	100—130
Дюралюминий — дюралюминий	200—300	200—300	—
Сталь — текстолит	100—190	100—190	—
Текстолит — текстолит	120—250	120—250	—

Детали, склеенные карбинольным и клеем БФ, легко разъединяются после подогрева и выдержки при температуре свыше 200°.

Эпоксидный клей приготавливают на основе эпоксидных смол ЭД-5 (ТУ688—56), ЭД-6 (ВТУМХП 646—55) и заменителя Э-40 (ВТУКУ 444—55). Для получения клея к смоле добавляют пластификатор, отвердитель и наполнители. Пластификатор уменьшает хрупкость, повышает ударную вязкость и эластичность клеевого шва. Отвердитель способствует быстрому отверждению клея. Наполнитель вводится с той же целью, что и для карбинольного клея, выравнивая коэффициенты термического расширения смолы и склеиваемых материалов.

Эпоксидный клей может быть холодного отверждения (отвердевает при комнатной температуре за 24 часа) и горячего отверждения (отвердевает при температуре 140—220°).

Состав клеев холодного отверждения (в *г*)

Смесь растворителей (в *мл*): спирт этиловый (40%), ацетон (60%)	30	30	30	—	—	—
Пластификатор — дибутилфталат (ГОСТ 3863—47)	—	—	—	20	20	20
Наполнитель — портландцемент марки 400	40—60	—	—	40—60	—	—
Наполнитель — окись цинка (ВТУ МХП 2869—51)	—	20	—	—	40	—
Наполнитель — алюминиевая пудра ПАК-3 или ПАК-4	—	—	20	—	—	20

Для всех составов: эпоксидной смолы ЭД-5 или ЭД-6—100 *г*, отвердителя — полиэтиленполиамина (ВТУ МХПБУ 22656) — 10—16 *г*.

Для приготовления клея холодного отверждения посуду со смолой помещают в горячую воду, подогревают ЭМ-5 до 50—60°; ЭД-6 до 60—80° и, непрерывно помешивая, вводят пластификатор. Когда смесь остынет до 20—30°, вводят отвердитель при непрерывном перемешивании до появления мелких пузырьков. Затем добавляют наполнитель и снова тщательно перемешивают состав.

Состав клея горячего отверждения (в *г*)

Эпоксидная смола ЭД-6	100
Отвердитель — малеиновый ангидрид (ГОСТ 5854—51)	35
Пластификатор — дибутилфталат (ГОСТ 2102—51)	50
Наполнитель — фарфоровая мука 400 или 500	150

Клей горячего отверждения приготовляют в металлической или фарфоровой цилиндрической посуде со сферическим дном. Смолу подогревают до 80°. Непрерывно перемешивая, вливают в нее дибутилфталат, затем вводят расплавленный при температуре 80° или тщательно растертый и просеянный через сито № 056-028

(ГОСТ 3826—47) малеиновый ангидрид и наполнитель. Состав перемешивают до получения совершенно однородной массы.

Клей готов к употреблению после выдержки при комнатной температуре в течение суток. Его жизнестойкость — пять суток (при хранении в комнатных условиях). Клей горячего отверждения дает самый прочный шов. Выдерживая склеенные детали в течение 7 *час* при температуре 180°, можно получить следующую прочность шва: на разрыв — 600, на изгиб — 110 и на удар — 38 *кг/см*^{2}. Прочность шва не теряется при нагревании до температуры 100°.

К л е й В С - 1 0 Т выпускается готовым для употребления. По виду это прозрачная жидкость темно-красного цвета. Толщина нанесенного слоя должна быть не более 0,2 *мм*. После нанесения клея соединяемые поверхности необходимо выдержать до отлипания. Затем сжать их с усилием 1—3 *кг/см*^{2}. Сушка клеевого шва протекает при температуре 180° в течение 45 *мин* с последующим охлаждением при комнатной температуре.

Клей ВС-10Т обеспечивает высокую прочность соединения при температуре 200° в течение 200 часов, при температуре 300° — 5 часов. Хранить этот клей, как и другие синтетические клеи, необходимо в темном помещении в хорошо закупоренной посуде, не допускающей попадания воды, масла и грязи, а употреблять при температуре не ниже комнатной. Гарантийный срок хранения клея ВС-10Т — 6 месяцев.

Г е р м е т и з а т о р ы т и п а Г Э Н представляют собой сухие эластичные пленки (коричневого цвета) толщиной 1,5—2 *мм*. Применяются в сочетании с клеями типа БФ, когда нужно обеспечить герметичность соединений и швов, работающих в условиях жидкой среды и повышенной температуры. Пленка отвердевает при 150—160°. Хранить ее следует в рулонах, завернутых в целлофан, в сухом темном месте, при температуре 15—20°. Гарантийный срок хранения пленки — 12 месяцев.

Т в е р д ы е п а с т ы т и п а Т П представляют собой сухие малоэластичные листы толщиной 3—6 *мм*. Применяются самостоятельно и в сочетании с клеями типа БФ, ВС-10Т и другими, имеющими температуру отверждения 150—180°. Пасту накладывают в виде пластырей, которые после отверждения хорошо обрабатываются.

При нагревании до 50—70° паста делается эластичной и легко копирует неровности рельефа восстанавливаемых поверхностей и деталей. Ее хранят в пачках, завернутых в целлофан, в сухом и темном месте при температуре 15—20°. Гарантийный срок хранения 12 месяцев.

Процесс склеивания

Технология ремонта деталей при помощи склеивающих материалов состоит из следующих операций.

1. П о д г о т о в к а п о в е р х н о с т е й — промывка, зачистка, подгонка, разделка трещин, пробоин и обезжиривание.

Поверхность зачищают напильником, шабером или наждачной бумагой. Хороший результат дает опескоструивание. Для обезжиривания поверхности протирают тряпкой, смоченной в ацетоне, спирте или авиационном бензине. После промывки следует подождать 15—25 *мин*, пока испарится весь растворитель. Неплоскостность склеиваемых поверхностей допускается в пределах 0,03 *мм*.

2. Подготовка заплаты. Заплату вырезают из листовой стали, стекловолокна, вискозной, хлопчатобумажной или другой ткани, а также из клеевого пластыря и листовой твердой пасты типа ТП. Заплата должна перекрывать трещину или пробоину на 20—25 *мм* со всех сторон. В особых случаях, для достижения большей прочности, ставят комбинированную заплату — сочетание металлической с тканевой или пластырем.

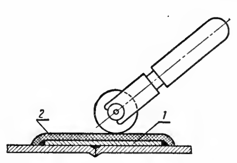


Рис. 31. Наложение заплаты на пробоину в листовом материале:

1 — металлическая накладка; 2 — тканевая накладка.

Тканевую заплату приклеивают в один-два слоя поверх металлической с перекрытием последней на 15—20 *мм* со всех сторон (рис. 31). Пластырь ТП накладывают по краям металлической заплаты.

3. Подготовка клея — подбор компонентов по рецептуре, приготовление и подогрев их до комнатной температуры.

4. Выбор режима отверждения — определение температуры, длительности выдержки, удельного давления для сжатия склеиваемых поверхностей и т. п.

5. Нанесение клея. На склеиваемые поверхности его наносят слоем толщиной около 0,1 *мм* и пропитывают им заплаты.

6. Подсушивание нанесенного клея.

7. Совмещение склеиваемых поверхностей — наложение заплат с притиркой или прикаткой для увеличения плотности шва и вытеснения воздуха.

8. Сжатие клеевого соединения при помощи струбцин, винтового, пневматического или гидравлического прессов.

9. Нагрев клеевого соединения с последующей выдержкой.

10. Охлаждение склеиваемой детали.

11. Снятие пресса и контроль качества шва.

12. Обработка детали и клеевого шва.

Установлено, что механическая прочность клеевого шва возрастает при общем или местном нагреве деталей. Поэтому их поме-

щают в нагревательные печи, обдувают горячими газами или нагревают рефлекторными электронагревателями. Для местного нагрева деталей используют электрические нагревательные приборы, газовые горелки, паяльные лампы. Температуру в шкафах контролируют термометром, при других видах нагрева — термочувствительными карандашами.

Охлаждают клеевое соединение как можно медленнее (на 1 градус за 1 *мин*), желательно вместе с печью. С увеличением скорости охлаждения механическая прочность шва падает.

Качество шва проверяют осмотром через лупу или невооруженным глазом. Емкости подвергают гидравлическому испытанию под давлением.

В заключение клеевое соединение зачищают, удаляя наплывы, заусенцы и шероховатости, особенно по краям заплат.

Приклеивание фрикционных накладок

Для приклеивания фрикционных накладок к тормозным колодкам и дискам муфт сцепления используют клей ВС-10Т. Процесс протекает в следующем порядке. Снятые для ремонта колодки и диски очищают обычным способом. Колодки освобождают от накладок и тщательно зачищают. В ряде хозяйств изношенные фрикционные накладки после обработки снова используют, склеивая их по две.

Тормозные колодки автомобилей, если они потеряли геометрическую форму, и наклеенные фрикционные накладки обтачивают на токарном станке в специальном приспособлении. Перед склеиванием очищенные поверхности тормозных колодок обезжиривают, протирая тампоном, смоченным в ацетоне, затем выдерживают при комнатной температуре 10—15 *мин*, пока улетучится весь растворитель. На подготовленные поверхности мягкой кистью наносят тонкий (0,1—0,2 *мм*) ровный слой клея ВС-10Т и подсушивают его до момента, когда чистый палец уже не прилипает к клеевой пленке.

После подсушивания накладки вместе с колодками зажимают в специальном приспособлении так, чтобы между накладками и колодками не было зазора. При наличии зазора детали для дальнейшей обработки непригодны. Необходимый нагрев до температуры 180° и выдержку (45 *мин*) осуществляют в электропечах или специальных сушильных шкафах с терморегуляторами.

После окончания сушки тормозные колодки охлаждают до температуры 20—25°, очищают торцы от наплывов клея и проверяют качество клеевого соединения.

Накладки с дисками муфт сцепления можно склеивать без ступиц и в сборе со ступицами. Диски муфт сцепления в сборе со ступицами прессуют в специальном приспособлении с тремя проставками. В этом приспособлении одновременно можно установить 5 дисков со ступицами или 20 дисков без ступиц.

Учитывая, что прочность клеевого соединения выше прочности материала фрикционных накладок, при повторном ремонте достаточно лишь выровнять изношенные поверхности накладок в соответствии с требованиями подготовки к склеиванию. Затем на эти поверхности наклеивают новые накладки.

Изношенные поверхности накладок ведомого диска муфты сцепления выравнивают на токарном станке, зажимая диск в патроне станка. Если одна из накладок имеет небольшой износ, то выравнивают только ее, а новую накладку приклеивают к более изношенной.

РЕМОНТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭПОКСИДНЫХ СМОЛ

Эпоксидные смолы применяются в ремонтной практике благодаря следующим достоинствам: они отвердевают при комнатной температуре за сравнительно короткий срок, текучи на холоде, имеют повышенные физико-механические свойства.

Эпоксидные смолы марок ЭД-5, ЭД-6, ЭДФ-3 и заменитель Э-40 применяются как клеевые и заливочные составы, или компаунды. Компаунды приготавливают аналогично клеям из смолы, наполнителя, пластификатора и отвердителя. Отвердевшая масса компаунда, особенно армированная, хорошо обрабатывается и не теряет своих качеств при температуре до 250°.

Эпоксидные составы успешно применяют для заделки трещин, пробоин, неровностей, швов. Их можно использовать при ремонте в полевых условиях, а также для устранения дефектов в труднодоступных местах. В последнее время разработаны компаунды К-150, К-153, К-154, причем К-153 применяют там, где требуется повышенная абразивостойкость.

Эпоксидный состав, в зависимости от наличия исходных материалов и назначения, приготавливают в соответствии с рецептурой таблицы 24.

Таблица 24

Рецептура эпоксидных составов (в весовых частях)

Компоненты	Рецепты				
	1	2	3	4	5
Эпоксидная смола ЭД-6 или ЭД-5	100	100	100	100	100
Дибутилфталат	15—20	15—20	15—20	15—20	15—20
Наполнители:					
алюминиевая пудра	10	25	—	20	—
порошок слюды	—	25	—	—	35
Портландцемент марки 400	—	—	120—150	—	—
Сажа	—	—	—	—	30
Стальной порошок	—	—	—	—	15
Асбест в порошке	—	—	—	20	—
Полиэтиленполиамин	7—9	7—9	7—9	7—9	7—9

Процесс подготовки составов протекает в том же порядке и при тех же режимах, что и эпоксидного клея.

Технологический процесс заделки повреждений. Поверхности ремонтируемых деталей с обеих сторон трещин или вокруг пробоин должны быть тщательно очищены шабером, напильником или наждаком от ржавчины и грязи.

Если детали имеют трещины длиной до 150 *мм*, то концы трещин засверливают, а кромки обрабатывают под углом 60—70° на глубину 2—3 *мм*, как при восстановлении сваркой. В тех случаях, когда обработка кромок затруднена, их зачищают на ширину 5—10 *мм* с каждой стороны трещины.

Если на деталях есть трещины длиной от 150 до 700 *мм*, то концы трещин засверливают, а затем по периферии каждой трещины на расстоянии 10 *мм* от нее и 20—30 *мм* одно от другого сверлят отверстия диаметром 3—3,5 *мм*.

При заделке пробоин в блоках и других толстостенных деталях острые кромки притупляют, а по периферии пробоины сверлят такие же отверстия. Накладки, изготовленные из листовой мягкой стали толщиной 0,5—0,8 *мм*, ставят внахлестку или заподлицо.

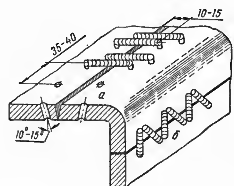


Рис. 32. Установка скоб:
а — перпендикулярно к трещине; *б* — зигзагообразно.

Если приходится восстанавливать деталь, имеющую откол или такую, которая по условиям работы должна обладать повышенной прочностью, то вдоль трещины по обеим сторонам на расстоянии 10—15 *мм* от краев и 35—40 *мм* друг от друга сверлят сквозные отверстия диаметром 3—4 *мм*. Оси отверстий наклоняют в разные стороны под углом 10—15° (рис. 32). В отверстия ставят скобы из тщательно зачищенной электродной проволоки. Концы скоб загибают навстречу друг другу перпендикулярно или зигзагообразно относительно трещины.

После подготовительных работ поверхности, подлежащие заделке эпоксидными составами, обезжиривают ацетоном. Бензин применять не рекомендуется, так как в нем содержатся жировые вещества. По истечении 3—5 *мин* заделывают дефектное место.

Небольшие трещины (до 150 *мм*) на блоках двигателей можно заделывать только эпоксидным составом с любым порошкообразным наполнителем. Лучшие результаты дает применение эпоксидных составов, изготовленных по рецептам 2 и 3. Эпоксидный состав наносят слоем толщиной до 3 *мм*.

При заделке трещины длиной до 700 *мм* поочередно накладывают эпоксидный состав и заплату из сетчатой стеклоткани или хлопчатобумажной ткани сетчатой конструкции. Пластырь уплотняют роликом. При этом вытесняется воздух, эпоксидный состав пропитывает все элементарные волокна ткани и превращает их в единую монолитную конструкцию. Затем повторно накладывают эпоксидный состав и ткань. В случае необходимости производят наложение третьей и последующих заплат так, чтобы общая толщина пластыря, с учетом промежутков между слоями, составила 2—4 *мм*. Первая заплата должна перекрывать трещину на 15—20 *мм*, а каждая последующая должна перекрывать предыдущую на 5—10 *мм* со всех сторон.

При заделке пробоин в толстостенных деталях сначала заполняют эпоксидным составом просверленные вокруг пробоины отверстия, этим же составом покрывают поверхность, внахлестку

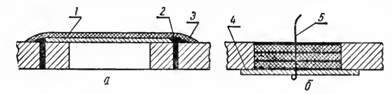


Рис. 33. Заделка пробоины в толстостенных деталях:

а — внахлестку; *б* — заподлицо; *1* — металлическая накладка; *2* — эпоксидная заклепка; *3* — тканевая накладка; *4* — поддерживающая металлическая пластина; *5* — проволока.

ставят заранее подогнанную по месту металлическую накладку и слегка прижимают ее. Затем наносят тонкий слой склеивающего состава и кладут сетчатую ткань или стеклоткань, а сверху наносят следующий слой склеивающего состава, накладывают вторую заплату и вновь промазывают эпоксидным составом (рис. 33).

Пробоины можно заделывать и заподлицо. При этом для удобства формирования пластыря на проволоке укрепляют металлическую накладку и на нее поочередно наносят слои склеивающего состава и укладывают тканевые заплаты. После отверждения эпоксидного состава металлическую накладку нужно снять, обрезав проволоку. Таким способом могут быть заделаны пробоины и большие трещины в бензобаках, бачках радиаторов, нижних картерах двигателей, кузовах, кабинах.

В качестве связующего состава при наложении заплат на пробоину используют эпоксидный состав № 1. Толщина каждого слоя в клеевой прослойке должна быть 0,08—0,15 *мм*. Для уменьшения влияния влаги на ткань и дополнительной герметизации на верхнюю заплату всегда необходимо наносить эпоксидный состав № 2. Клеящий состав наносят на отвердевший пластырь.

Повреждения в трубопроводах системы питания (протертые места и поперечные изломы) устраняют плотным обматыванием (в 8—10 слоев) стеклянной лентой, пропитанной эпоксидным составом № 1.

По окончании заклеивания деталь выдерживают при комнатной температуре (12—20°) в течение 24 часов до полного отверждения эпоксидного состава, после чего ее можно шлифовать и полировать. Время отверждения может быть значительно сокращено, если деталь прогреть паяльной лампой, газовой горелкой, инфракрасными лучами или иным доступным методом.

При пользовании паяльной лампой или газовой горелкой нужно нагревать близлежащие к дефектному месту участки или прогреть деталь с обратной стороны через теплопроводную прокладку. Во избежание разложения и выгорания состава нельзя пользоваться открытым пламенем.

Нагревать деталь надо постепенно, доводя температуру до начала затвердевания заплаты. При такой тепловой обработке время отверждения состава можно сократить до 3—4 часов.

Основные правила техники безопасности. При работе с эпоксидными составами необходимо соблюдать следующие меры предосторожности.

Все операции по приготовлению и применению эпоксидных клеевых составов проводить в помещении, оборудованном приточно-вытяжной вентиляцией.

Перед началом работы смазывать руки тонким слоем мыльной пасты (кремом для бритья) и не прикасаться незащищенными руками к смоле, отвердителю и их смеси.

Для приготовления смеси надевать медицинские резиновые перчатки и работать в халате, нарукавниках и фартуке. Рабочее место покрывать бумагой и после работы ее уничтожать.

При попадании на кожу рук отвердителя, смолы или их смеси обмыть руки теплой водой с мылом и снова натереть мыльной пастой.

Взвешивать компоненты, входящие в состав тройной смеси, и нагревать полиэтиленполиамин только в вытяжном шкафу или в хорошо проветриваемом помещении.

Отмывать посуду и приспособления от эпоксидных составов ацетоном сразу же после окончания работы. Лучше использовать бумажную тару — стаканчики. После окончания работы уничтожать их. Загрязненный растворитель сливать в специально отведенное место, но не в канализацию.

Эпоксидный состав наносить только шпателем (металлическим или деревянным).

Наносить состав незащищенной рукой, а также прикасаться немытыми руками к телу, белью или одежде категорически запрещается.

Применять для отмывания рук от эпоксидных составов ацетон не рекомендуется, так как он усиливает разрушающее действие эпоксидных смол.

При использовании стеклоткани соблюдать меры предосторожности — предохранять кожу рук, глаза и дыхательные пути от случайного попадания стекловолокна.

Глава 7

РЕМОНТ СТАЦИОНАРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ *

Многие совхозы, колхозы и ремонтные мастерские получают электроэнергию от своих электростанций. Часто стационарные двигатели используют непосредственно для привода машин, водоподающих устройств и т. п. Наиболее распространенными стационарными двигателями в сельском хозяйстве являются двухтактный дизель 1 Д-26/30 и четырехтактный бескомпрессорный 2Ч-10,5/13,2.

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСМОТРЫ

Стационарные двигатели подвергают плановым периодическим предупредительным осмотрам и ремонтам в зависимости от быстроходности, сменности работы и других условий эксплуатации. При осмотрах выявляют техническое состояние двигателя и устраняют обнаруженные дефекты.

Осмотры и ремонты двигателей с числом оборотов не более 500 в минуту при нормальных условиях эксплуатации проводят в сроки, указанные в таблице 25.

Периодичность осмотров и ремонтов (125—160 часов) установлена из расчета трехсменной работы двигателя в течение шести рабочих дней, т. е. каждый выходной день круглосуточно работающий двигатель нужно осматривать и ремонтировать. При работе двигателя в одну или две смены технический осмотр также приурочивают к нерабочему дню, но уже через две недели.

На основании таблицы 25 для каждого двигателя разрабатывают календарный график, предусматривающий сроки остановов, объемы работ по текущему ремонту, длительность осмотров двигателя и вспомогательных агрегатов (насоса, водоохладительного устройства, топливоподающей помпы, фильтров и др.). Обычно после 7000 часов работы двигатель ставят на капитальный ремонт.

При повышении числа оборотов двигателя предусмотренные таблицей интервалы между осмотрами соответственно укорачиваются.

На каждый двигатель заводят журнал, в котором регулярно записывают зазоры в основных узлах, замеренные при осмотрах. Изучая быстроту увеличения зазоров в основных сопряжениях, уточняют срок капитального ремонта и проводят соответствующие подготовительные работы.

Для замеров при технических осмотрах должен быть подготовлен проверенный измерительный инструмент: щупы (набор

---

* По материалам Оргкоммунэнерго.

Таблица 25

Содержание периодических планово-предупредительных осмотров и ремонтов стационарных двигателей с числом оборотов в минуту до 500 включительно

Наименование узла	Содержание работ
1. Через 146—160 часов эксплуатации	
Рабочие клапаны и их привод	Проверка аазоров
Топливная система бескомпрессориого двигателя	Проверка качества распыла; устранение подтекания топлива у конуса иглы
Система сжатого воздуха для пуска двигателя	Осмотр, чистка и притирка газоотборочиого клапана
2. Череа 250—320 часов эксплуатации	
Топливная система бескомпрессорного двигателя	Проверка качества распыла; устраненне подтекаиия топлива у конуса иглы; разборка и чистка форсунки, чистка фильтра высокого давлеиия, проверка зазоров между топливным кулачком и штоком
Система смазки	Проверка качества масла в циркуляциоиной системе; смеиа масла с одновремеиной очисткой и промывкой картера и масляных баков; промывка масляного канала в щеке вала при капельиой смазке
Система впуска и выпуска, продувочный насос	Очистка воздушных фильтров и прорезей впускиого трубопровода
Система сжатого воздуха для пуска двигателя	Осмотр, чистка и притирка газоотборочиого клапана
Двигатель в целом	Определеиие давлеиия сжатия и вспышки
3. Через 500—700 часов эксплуатации	
Колеичатый вал, коренные подшипники	Проверка аатяжки гаек крепления подшипников
Шатунные болты	Проверка затяжки
Рабочие клапаиы и их привод	Проверка аазоров; осмотр, чистка и притирка выхлопных клапанов
Топливная система бескомпрессориого двигателя	Дополнительио к работам, указанным в пункте 2: проверка и регулировка давлеиия при открытии иглы форсунки, проверка диаметров сопловых отверстий
Регулятор с передачей к топливиому иасосу	Проверка передачи от регулятора к топливному иасосу, устранеиие люфтов и заеданий

Продолжение

Наименование узла	Содержание работ
Система смазки	Дополнительно к работам, указанным в пункте 2: удаление отложений в маслохолодильниках и маслопроводах при очередной смене масла в циркуляционной системе
Система впуска и выпуска, продувочный насос	Очистка воздушных фильтров и прорезей впускного трубопровода
Система сжатого воздуха для пуска двигателя	Осмотр, чистка и притирка газоотборочного клапана или клапанов компрессора
Система охлаждения	Осмотр водоохлаждающих устройств
Двигатель в целом	Определение давления сжатия и вспышки; проверка равномерности распределения нагрузки по цилиндрам, затяжки гаек крепления маховика, муфты и блока цилиндров; проверка затяжки фундаментных болтов и положения фундаментной рамы
4. Через 1500—2000 часов эксплуатации	
Поршни и поршневые кольца	Разборка, осмотр и чистка; проверка состояния рабочих поверхностей поршневых колец и канавок поршня; измерение зазоров в стыках колец и по высоте; проверка соединения жидкостного охлаждения поршней
Коленчатый вал, коренные подшипники	Проверка затяжки гаек крепления подшипников, положения вала (по расхождению щек), зазоров в коренных подшипниках
Подшипники в шатунах	Проверка зазоров
Шатунные болты	Проверка затяжки; контрольный осмотр; проверка прилегания опорных поверхностей, проверка болтов на остаточное удлинение
Крышки цилиндров	Чистка днищ, полостей впуска и выпуска, индикаторных каналов; осмотр крышек; удаление накипи (при толщине свыше 1—2 *мм*) кислотной очисткой; осмотр, чистка и притирка предохранительных клапанов и индикаторных кранов
Цилиндры	Осмотр и чистка рабочей поверхности и выпускных окон
Рабочие клапаны и их привод	Проверка зазоров; осмотр, чистка и притирка впускных и выпускных клапанов

Наименование узла	Содержание работ
Топливная система бескомпрессорного двигателя	Дополнительно к работам, указанным в пункте 3: проверка плотности клапанов и золотников топливного насоса, начала подачи топлива, величины подъема иглы форсунки; притирка клапанов
Регулятор с передачей к топливному насосу	Работы, указанные в пункте 3
Система смазки	Дополнительно к работам, указанным в пункте 3: смена масла в подшипниках с кольцевой смазкой; проверка поступления масла к местам смазки поршня; чистка и промывка масляных штуцеров
Система впуска и выпуска, продувочный насос	Дополнительно к работам, указанным в пункте 2: осмотр, чистка и проверка клапанов продувочного насоса
Система сжатого воздуха для пуска двигателя	Дополнительно к работам, указанным в пункте 3: осмотр, чистка и притирка пусковых клапанов; проверка высоты камеры сжатия компрессора
Система охлаждения	Осмотр водоохлаждающих устройств
Двигатель в целом	Дополнительно к работам, указанным в пункте 3: замер удельных расходов топлива
5. Через 3000—3500 часов эксплуатации	
Поршни и поршневые кольца	Работы, указанные в пункте 4
Коленчатый вал, коренные подшипники	Дополнительно к работам, указанным в пункте 4: обмер шатунных шеек; удаление отложений из масляных полостей шатунных шеек
Подшипники в шатунах	Проверка зазоров
Шатунные болты	Работы, указанные в пункте 4
Крышки цилиндров	Работы, указанные в пункте 4
Цилиндры	Осмотр и чистка рабочей поверхности и выпускных окон; удаление отложений ила и грязи из полостей охлаждения
Рабочие клапаны и их привод	Проверка зазоров; осмотр, чистка, притирка впускных и выпускных клапанов
Топливная система бескомпрессорного двигателя	Дополнительно к работам, указанным в пункте 4: проверка величины утечки топлива через плунжер и иглы форсунок

Наименование узла	Содержание работ
Регулятор с передачей к топливному иасосу	Работы, указаиные в пункте 3
Система смазки	Работы, указаиные в пункте 4
Система впуска и выпуска, продувочный иасос	Дополнительио к работам, указанным в пункте 4: осмотр и чистка глушителей, впускного и выпускиого коллектора и ресивера
Система сжатого воздуха для пуска двигателя	Дополнительио к работам, указаниым в пункте 4: разборка, осмотр и чистка поршией и поршиевых колец компрессора; удалеиие отложеиий ила и песка из водяиых полостей компрессора
Система охлаждеиия	Осмотр водоохлаждающих устройств
Двигатель в целом	Дополнительио к работам, указаниым в пункте 4: проверка высоты камер сжатия рабочих цилиидров

6. Через 5000—7000 часов эксплуатации

Поршни и поршневые кольца	Дополиительио к работам, указаиным в пункте 4: замер изиоса поршней
Колеичатый вал, кореиные подшипники	Дополнительно к работам, указаным в пункте 5: проверка состояипя кореиных шеек (по показаииям индикатора); заливка корениых подшипииков
Подшипники в шатунах	Проверка зазоров
Шатуниые болты	Работы, указаниые в пункте 4
Крышки цилиидров	Работы, указаиные в пункте 4
Цилиидры	Дополиительио к работам, указаиным в пункте 5: определеиие изиоса цилиндров (гильз)
Рабочие клапаны и их привод	Дополнительио к работам, указаным в пуикте 4: проверка иа изиос привода клапанов
Распределительный вал с приводом и подшипниками	Осмотр и проверка на износ кулачков и шестерен; регулировка зазоров в приводе и подшипииках; проверка фаз газораспределения
Топливиая система бескомпрессориого двигателя	Работы, указаниые в пункте 5
Регулятор с передачей к топливиому насосу	Дополнительио к работам, указаиным в пункте 3: осмотр и чистка регулятора, проверка его действия

Наименование узла	Содержание работ
Система смазки	Дополнительио к работам, указаиным в пункте 4: осмотр и чистка масляного насоса циркуляциоииой системы, проверка зазоров; промывка насосов для смазки цилиндров
Система впуска и выпуска, продувочный насос	Дополнительно к работам, указанным в пункте 5: осмотр и чистка глушителей, выпускного и впускного коллектора; осмотр выпускного трубопровода; очистка водяиых полостей
Система сжатого воздуха для пуска двигателя	Дополнительно к работам, указанным в пункте 5: чистка воздушной и водяной сторон холодильников, проверка их иа плотиость; чистка воздушных сепараторов; осмотр, чистка и притирка веитилей головок воздушных баллонов; проверка предохранительиых клапанов
Система охлаждения	Осмотр водоохлаждающих устройств
Двигатель в целом	Дополнительно к работам, указанным в пункте 5: проверка положения фундаментной рамы

Примечания. 1. При оборотах двигателя более 500 в минуту длительиость межремонтного периода уменьшается в соответствии с поправочными коэффициентами.

2. Поправочные коэффициенты равиы: для двигателей, развивающих свыше 500 *об/мин*, — 0,8; для двигателей, развивающих свыше 1000 *об/мин*, — 0,7.

калиброванных по толщине пластинок), микрометры, штихмасс микрометрический для измерения внутренних диаметров гильз, подшипников, уровни (валовой и рамный) с ценой деления 0,1 *мм* на 1 *м* длины, поверочная линейка длиной 1—2 *м*, компрессиметр, отвес, индикатор.

В таблицах 26—31 приведены справочные данные для контроля важнейших узлов стационарных двигателей.

КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ДВИГАТЕЛЕЙ

Стационарные двигатели подвергают капитальному ремонту после того, как они отработали приблизительно 7000 часов.

Дефектовка деталей и установка рамы

После разборки двигателя и промывки деталей производят их дефектовку с обязательной записью в журнал всех основных сопряжений.

Таблица 26

Зазоры между цилиндром (гильзой) и поршнем
(для четырехтактных двигателей с охлаждением поршней)

Диаметр цилиндра (в *мм*)	Зазор между цилиндром и юбкой поршня (в *мм*)		Нормальный зазор между цилиндром и верхней направляющей частью поршня (в *мм*)	Допустимый без ремонта износ поршня в верхней направляющей части (в *мм*)	Допустимая неравномерность износа поршня по длине (в *мм*)
	нормальный	допустимый без ремонта			
До 150	0,16—0,18	0,35	1,5	0,20	0,15
151—165	0,18—0,20	0,40	1,6	0,22	0,17
166—180	0,20—0,23	0,45	1,8	0,24	0,18
181—200	0,22—0,25	0,50	2,0	0,27	0,20
201—220	0,24—0,26	0,52	2,2	0,29	0,22
221—250	0,29—0,30	0,60	2,5	0,33	0,25
251—280	0,32—0,34	0,68	2,8	0,37	0,28
281—320	0,36—0,39	0,78	3,2	0,43	0,32
321—360	0,37—0,41	0,82	3,4	0,48	0,36
361—400	0,38—0,47	0,94	3,8	0,53	0,40

Примечания. 1. Для двухтактных двигателей зазор между юбкой поршня и гильзой цилиндра увеличивается в 1,15—1,2 раза; зазор между верхней направляющей частью поршня и гильзой цилиндра — в 1,25 раза.

2. В четырехтактных двигателях (без охлаждения поршней) зазор между поршнем и гильзой цилиндра может быть ориентировочно принят:

для чугунных поршней, направляющая часть которых хорошо обработана, 1/800 диаметра цилиндра;

для алюминиевых поршней от 1/500 до 1/750 диаметра цилиндра (в зависимости от чистоты обработки).

Таблица 27

Зазоры в стыках поршневых колец и по высоте между кольцами и канавками поршня

Диаметр цилиндра (в *мм*)	Зазоры в стыках поршневых колец (в *мм*)				Зазоры по высоте между кольцами и канавками поршня (в *мм*)			
	нормальные			допустимые без ремонта	нормальные		допустимые без ремонта	
	верхнее кольцо	второе кольцо	остальные кольца	нижнее кольцо	верхнее кольцо	остальные кольца	четырехтактный двигатель	двухтактный двигатель
До 150	0,75	0,65	0,50	1,9	0,06	0,04	0,18	0,12
151—165	0,8	0,75	0,55	2,1	0,07	0,04	0,21	0,14
166—180	0,9	0,80	0,60	2,3	0,07	0,04	0,21	0,14
181—200	1,0	0,90	0,65	2,5	0,08	0,05	0,24	0,16
201—220	1,10	1,00	0,75	2,7	0,08	0,05	0,24	0,16
221—250	1,25	1,10	0,85	3,1	0,09	0,05	0,27	0,18
251—280	1,40	1,20	0,90	3,5	0,09	0,06	0,27	0,18
281—320	1,60	1,4	1,05	4,0	0,10	0,06	0,30	0,20
321—360	1,80	1,60	1,15	4,5	0,11	0,07	0,33	0,22
361—400	2,00	1,70	1,35	5,0	0,12	0,08	0,36	0,24

Примечание. Зазор в замке кольца проверяется при его положении в нижней неразработанной части цилиндра.

Таблица 28

Допустимое при ремонте изменение основных размеров коленчатого вала

Диаметр шейки коленчатого вала (в *мм*)	Эллипсность и конусность коренных и шатунных шеек (в *мм*)		Уменьшение диаметра шеек коленчатого вала (в *мм*)	Изменение радиуса кривошипа коленчатого вала (в *мм*)
	нормальные	допустимые		
До 100	0,02	0,15	3,0	0,5
» 150	0,03	0,20	4,5	0,75
» 200	0,04	0,25	6,0	1,00
» 250	0,05	0,30	7,5	1,25

Таблица 29

Допустимое расхождение щек коленчатого вала

Радиус кривошипа коленчатого вала (в *мм*)	Расхождение щек коленчатого вала (в *мм*)			
	нормальное	при капитальном ремонте	при текущем ремонте	предельно допустимое
100	0,02	0,02	0,035	0,07
150	0,025	0,03	0,05	0,1
200	0,035	0,04	0,07	0,13
250	0,04	0,05	0,085	0,17
300	0,05	0,06	0,10	0,2

Таблица 30

Масляные зазоры в подшипниках

Диаметр вала (в *мм*)	Зазоры в коренных и шатунных подшипниках, залитых баббитом (в *мм*)				Зазоры между втулкой верхней головки шатуна и поршневым пальцем (в *мм*)			
	нормальные		допустимые без ремонта		нормальные		допустимые без ремонта	
	кольцевая смазка	смазка под давлением	кольцевая смазка	смазка под давлением	втулка, залитая баббитом	втулка бронзовая	втулка, залитая баббитом	втулка бронзовая
До 100	0,10	0,08	0,25	0,20	0,05	0,15	0,20	0,30
» 150	0,15	0,10	0,35	0,25	0,06	0,25	0,25	0,45
» 200	0,20	0,10	0,45	0,35	0,08	0,40	0,35	0,65
» 250	0,25	0,12	0,55	0,40	—	—	—	—

Таблица 31

Конусность и эллипсность цилиндров (гильз)

Диаметр цилиндра (в *мм*)	Допустимая без ремонта конусность (в *мм*) при оборотах двигателя в минуту			Допустимая без ремонта эллипсность (в *мм*)	Допустимое при расточке увеличение диаметра цилиндра (в *мм*)
	до 260	260—500	500—1000		
До 150	1,0	0,8	0,6	0,15	3,0
151—165	1,1	0,8	0,7	0,17	3,3
166—180	1,2	0,9	0,7	0,18	3,6
181—200	1,3	1,0	0,8	0,20	4,0
201—220	1,5	1,1	0,9	0,22	4,4
221—250	1,7	1,3	1,0	0,25	5,0
251—280	1,9	1,4	1,1	0,28	5,6
281—320	2,1	1,6	1,3	0,32	6,4
321—360	2,4	1,8	1,4	0,36	7,2
361—400	2,7	2,0	1,6	0,40	8,0

После снятия рамы тщательно осматривают целость кладки или бетона фундамента. Пропитанный маслом слой фундамента удаляют, поверхность насекают и восстанавливают объем фундамента.

Раму двигателя простукивают и при обнаружении трещин заваривают. Отремонтированную раму устанавливают на фундамент и выверяют при помощи поверочной линейки по уровню с ценой деления 0,1 *мм* на 1 *м*.

Для выверки на раме имеются обработанные платики, которые следует особо предохранять от повреждения. При отсутствии платиков выверку делают вдоль рамы (по постелям коренных подшипников) или поперек (по верхнему торцу временно закрепленного блока цилиндров).

Для выверки рамы быстроходного двигателя служат имеющиеся на ней специально обработанные привалочные плоскости.

После выверки рамы заливают цементом промежутки между рамой и фундаментом. Для этого применяют цемент марки 400—500 и чистый речной песок. Перед заливкой раму и фундамент окружают опалубкой. Раствор заготавливают при соотношении цемента к песку 1 : 3. Заливку ведут без перерыва до полного заполнения промежутка между фундаментом и рамой. После окончательного затвердения раствора фундаментные болты подтягивают и закрепляют наглухо.

Ремонт коленчатого вала

Ремонт коленчатого вала сводится к устранению шлифованием или, в крайнем случае, обточкой с полированием эллипсности и конусности рабочих шеек, сопряженных с подшипниками скольжения.

При шлифовке шеек за базу берут центры вала. При повреждении центров можно принять за базу шейку под ролико- или шарикоподшипник либо неизношенные части около галтелей рабочих шеек. Вначале обрабатывают коренные шейки вала, а затем шатунные. При такой технологии нарушение радиусов кривошипов будет наименьшим.

После шлифовки вал укладывают на предварительно расточенные и отшабренные коренные подшипники, заложенные в раму двигателя. Зазоры в подшипниках выдерживают в соответствии с таблицей 30. Развал щек вала проверяют специальным приспособлением (рис. 34).

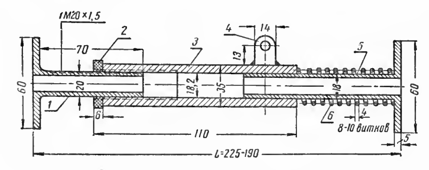


Рис. 34. Приспособление для замера расхождения щек коленчатого вала: *1* — неподвижная часть; *2* — контргайка; *3* — свертывающаяся часть; *4* — ушко для индикатора; *5* — трубчатый шток; *6* — пружина.

Вывертывая неподвижную часть *1*, подбирают такое расстояние между торцами фланцев, чтобы приспособление размещалось между щеками коленчатого вала при некотором сжатии пружины *6* и удерживалось трением при проворачивании вала. Индикатор, закрепленный на ушке *4*, должен своим подвижным штоком касаться ближайшей щеки.

Приспособление устанавливают на 20—30 *мм* выше нижнего обреза щек коленчатого вала так, чтобы нижняя головка шатуна не задевала за приспособление и было обеспечено четыре требуемых измерения при неполном повороте вала.

Замеры производят для каждого колена вала отдельно во взаимно-перпендикулярных плоскостях. Отклонения в расхождении щек не должны превышать допустимых величин (табл. 29).

При укладке вала добиваются такого положения, чтобы все коренные шейки соприкасались с нижними вкладышами подшипников и лежали на них. Это особенно важно для многоцилиндровых двигателей с жесткими валами, которые при изгибе быстро приобретают усталостные трещины и ломаются.

Для выпрессовки корпусов коренных подшипников применяют специальное приспособление (рис. 35). Его закрепляют на щеке

коленчатого вала при помощи стопорного болта таким образом, чтобы поводок приспособления упирался в корпус подшипника. При проворачивании вала поводок нажимает на корпус подшипника и выпрессовывает его из гнезда.

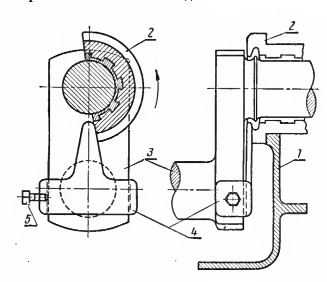


Рис. 35. Выпрессовка корпуса коренного подшипника:
1 — рама двигателя; 2 — корпус подшипника; 3 — коленчатый вал; 4 — приспособление; 5 — стопорный болт.

Укладывая коленчатый вал, одновременно проверяют его центровку с валом электрогенератора, соблюдая технические условия, приведенные в таблице 32.

Таблица 32

Несоосность валов двигателя и генератора

Соединение	Несоосность валов (в *мм*)		
	после капитального ремонта	при эксплуатации	предельно-допустимая
Жесткое	0,05	0,10	0,15
Полужесткое	0,05	0,15	0,20
Эластичное	0,05	0,20	0,30

Биение соединительной муфты не должно превышать по окружности 0,05 *мм*, по торцу 0,01 *мм* на 100 *мм* диаметра муфты. Биение маховика не должно быть более 0,25 *мм* по окружности на 1 *м* его диаметра, по торцу не более 0,5 *мм*.

Сборка цилиндров

После укладки коленчатого вала устанавливают блоки цилиндров. Вертикальную ось каждого цилиндра выверяют по отвесу, опущенному через центр верхнего отверстия блока.

Микроштихмассом определяют расстояние от нити отвеса до посадочных поясков гильзы цилиндра. Допуск на отклонение от вертикали в плоскости вращения кривошипа 0,2 *мм* на 1 *м* высоты блока; в плоскости оси вала 0,1 *мм* на 1 *м*. В случае превышения этого допуска шабрят основание блока, но ни в коем случае не ставят прокладки под блок.

Выработку в цилиндрах (гильзах) двигателя устраняют растачиванием на расточных или токарных станках либо при помощи специального расточного приспособления. После расточки зеркало цилиндра шлифуют подобно тому, как это делается для тракторных гильз.

Если нет шлифовального приспособления для цилиндров с большим диаметром, зеркало цилиндра после расточки полируют упрощенным способом (на борштанге закрепляют обойму с подпружиненным бруском).

Толщина стенки гильзы после расточки не должна быть меньше $^1/_{16}$ диаметра цилиндра, а допуски на конусность и овальность после шлифовки не должны превышать величины, равной $^1/_{3000}$ диаметра цилиндра после расточки.

Сборка шатунно-поршневой группы

Обычно при капитальном ремонте после расточки гильз поршни заменяют. Старые поршни используют для подготовки второго комплекта поршневой группы с новыми гильзами ремонтного размера.

Обработку поршневых колец осуществляют способом двойной обточки. Чугунную маслоту (втулку) обтачивают снаружи и внутри. Наружный диаметр втулки должен быть равен 1,1—1,2 D, где D — диаметр поршня, а внутренний — меньше наружного примерно на тройную ширину кольца. После обточки от маслоты отрезают кольца высотой, равной ширине канавки поршня плюс 0,1—0,2 *мм* (на подгонку под канавку). Затем кольца разрезают под замки, стягивают и склепывают для вторичной обточки. Окончательную обточку ведут с одной установки под заданный размер. Для получения износостойких поршневых колец толщина стенки отливаемой чугунной маслоты должна быть минимальной. Зазоры в замках колец и по ширине канавки даны в таблице 27.

Протачивая на поршне канавки под кольца, целесообразно профиль канавок делать по рисунку 36, *а*. В этом случае при работе плоскость взаимного прилегания канавки и кольца изнашивается равномерно по всей глубине и не получается выработки (рис. 36, *б*).

Растачивая отверстия в поршне под палец, необходимо выдерживать перпендикулярность оси пальца к оси поршня. Допустимое отклонение не более 0,2 *мм* на 1 *м* длины. Зазоры между поршневым пальцем и подшипником верхней головки шатуна выдерживают в соответствии с таблицей 30.

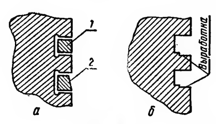


Рис. 36. Канавки на поршневом кольце:

а — выполненные правильно; *б* — выполненные неправильно; *1* — компрессионное кольцо; *2* — маслосъемное кольцо.

Поршень (без колец) вместе с шатуном опускают в цилиндр, чтобы убедиться в отсутствии перекосов. При опускании в цилиндр поршня с кольцами, чтобы избежать их поломки, рекомендуется пользоваться конусным кольцом или обжимным хомутом (рис. 37).

Способ проверки положения шатуна в цилиндре состоит в том, что при правильном положении нить или струна отвеса, закрепленная под гайкой стопорного болта подшипника верхней головки шатуна, проходит через одну и ту же риску, нанесенную на боковую поверхность нижней головки, во всех четырех положениях коленчатого вала. Если же струна не совпадает с риской, то это оз-

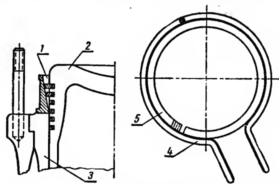


Рис. 37. Приспособления для опускания поршня с кольцами в цилиндр:

1 — конусное кольцо; *2* — поршень; *3* — цилиндр; *4* — обжимной хомут; *5* — поршневое кольцо.

начает, что шатун отклонен от вертикали, и, чтобы выяснить причину отклонения, повторяют такую же проверку для других цилиндров.

Если отклонение превышает установленный допуск, дефект устраняют шабрением подошвы цилиндра.

Для определения перекоса шатунной шейки коленчатого вала также пользуются отвесом, струну которого привязывают к ли-

нейке. Линейку с отвесом кладут на посадочную поверхность отверстия подшипника верхней головки шатуна и выдвигают на некоторое расстояние от плоскости торца подшипника. Затем замеряют штихмассом положение струны относительно торцов головок шатуна в верхней и нижней мертвых точках. Разность отсчетов по штихмассу не должна превышать 1 *мм* на 1 *м* длины шатуна.

Сборка крышек цилиндров. Установка форсунок

Крышки цилиндров стационарных двигателей трудно поддаются ремонту, и работоспособность их после ремонта невелика.

Установив крышки цилиндров на блок, снимают свинцовые оттиски высоты камеры сжатия всех цилиндров. Если они оказываются неравными, то высоту камер сжатия регулируют прокладками.

Притирку и сборку клапанов (впускных, выпускных и пусковых) выполняют по общеизвестным правилам.

Ремонт форсунок и насосов сводится к притирке посадочных мест игл распылителей и проверке на стенде давления впрыска, подтекания топлива, характера распыла, величины подачи топлива, равномерности момента впрыска. Контрольные параметры форсунок и насосов указаны в паспортах двигателей.

Отрегулированную форсунку закрепляют на крышке цилиндра, обеспечив герметичность ее посадки в гнезде.

Сборка механизма распределения

Зазор между зубьями каждой пары шестерен распределительного вала не должен превышать 0,1—0,2 *мм*. Между вершиной зуба и впадиной зазор может достигать 2—3 *мм*. Это не является выбраковочным признаком.

Укладка распределительного вала не представляет особого труда. Правильность укладки проверяется вращением вала в подшипниках скольжения. Кулачковые шайбы устанавливают в строгом соответствии с диаграммой газораспределения, приведенной в заводском руководстве. Как правило, на зубьях шестерни коленчатого вала есть метки, соответствующие положению поршней в верхних мертвых точках в каждом цилиндре. Если их нет, то следует нанести.

По этим меткам, зная, скольким градусам соответствует шаг зуба распределительной шестерни, рассчитывают начало открытия выпускного клапана, момент впрыска топлива в цилиндр и т. п.

Кулачковую шайбу для подачи топлива регулируют особенно точно. Для этого ее подводят к штоку топливного насоса, устраняют все люфты в сочленениях, затем шайбу закрепляют. Полезно перед началом эксплуатации нового двигателя сделать точный

шаблон профиля всех кулачковых шайб. Шаблоном следует пользоваться при восстановлении изношенных кулачков.

Зазор между кулачком и штоком топливного насоса должен быть в пределах 0,1—0,5 *мм*. Зазоры между кулачками и штангами клапанов 0,25—0,5 *мм*.

Проверка баллонов. Ремонт масляного насоса

Периодически, по определенным нормам, баллоны для сжатого воздуха проверяют на герметичность и предъявляют для осмотра техническому инспектору Котлонадзора. Ни в коем случае нельзя использовать кислородные баллоны: оставшийся в них кислород, попадая в цилиндры двигателя и соединяясь с маслом, взрывается, разрушая двигатель.

Время от времени баллоны чистят, притирают вентили и проверяют их на плотность.

О работе холодильника компрессора судят по температуре воздуха, поступающего из холодильника в баллон. Если воздух охлаждается недостаточно, то холодильник осматривают и очищают от накипи и ила.

О работе масляного насоса судят по давлению масла в трубопроводе. При изнашивании зубьев, торцов шестерен или торцовых щек насоса давление масла резко падает. Обычно ремонт масляного насоса заключается в шлифовании торцовых щек и замене старых шестеренок новыми. Следует менять обе шестерни одновременно, так как замена одной шестерни не дает повышения давления в маслопроводе.

Степень загрязнения масляных фильтров устанавливают по показателям манометра. Чем выше давление масла перед фильтром и ниже после фильтра, тем больше загрязнение фильтра. Сроки периодической промывки фильтра определяются графиком ремонта.

ИСПЫТАНИЕ И РЕГУЛИРОВКА ДВИГАТЕЛЯ

Монтаж двигателя после капитального ремонта заканчивается его испытанием: снятием индикаторных диаграмм и общей регулировкой. В регулировку двигателя входят:

1. Определение объема камер сжатия и доведение давления сжатия и давления горения топлива до одинаковых значений во всех цилиндрах. Давление сжатия проверяют компрессиметром.
2. Определение фаз распределения и окончательное закрепление кулачковых шайб на распределительном валу.
3. Проверка работы топливного насоса и форсунок, получение равных давлений во всех цилиндрах при рабочем ходе поршня.
4. Проверка работы центробежного регулятора при резком сбросе нагрузки и включении электрогенератора. Регулятор должен быстро отвечать изменению режима работы двигателя.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел I

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ РЕМОНТА. ПОДСОБНЫЕ СЛУЖБЫ РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Раздел III

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВИДЫ РЕМОНТНЫХ РАБОТ

ПОПРАВКИ

Том	Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
I	79, таблица 4, графа 4	5 снизу	0,7	0,1
I	151, таблица 41, графа 7	1 снизу	$1,65^{\pm 0,55}$	$16^{+0,55}$
I	182, таблица 50, графа 4	8 и 7 снизу	От + 0,005 до — 0,028	От + 0,028 до — 0,019
I	193, таблица 55, графа 4	1 снизу	685—690	685—695
I	396, таблица 7, графа 2	11 снизу	$10^{-0,045}_{-0,155}$	$10^{-0,045}_{-0,105}$
I	531	2 снизу	*2*	*4*
I	625, таблица 24, графа 5	3 снизу	+ 0,030	0,00
I	737	17 снизу	водоструйного насоса	водоструйной установки

СПРАВОЧНИК ПО РЕМОНТУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА. Том II. М., Сельхозиздат, 1962.
576 с.

Редакторы *В. А. Будько* и *А. И. Пестряков*. Художник *А. В. Лепятский*.
Художественные редакторы *А. С. Золотцева* и *З. П. Зубрилина*.
Технические редакторы *А. И. Баллод* и *Н. Н. Соколова*. Корректор *А. А. Швецова*.

Сдано в набор 12/V 1961 г. Подписано к печати 10/III 1962 г. Т-03506. Формат 60×90¹/₁₆. Печ. л. 36 + 3 вкл. Уч.-изд. л. 41,41. Изд. № 1828. Тираж 60 000 экз. Заказ № 144. Цена 1 р. 39 к.

Сельхозиздат, Москва, К-31, ул. Дзержинского, 1/19.

Ленинградский Совет народного хозяйства. Управление полиграфической промышленности. Типография № 1 «Печатный Двор» имени А. М. Горького. Ленинград, Гатчинская, 26.



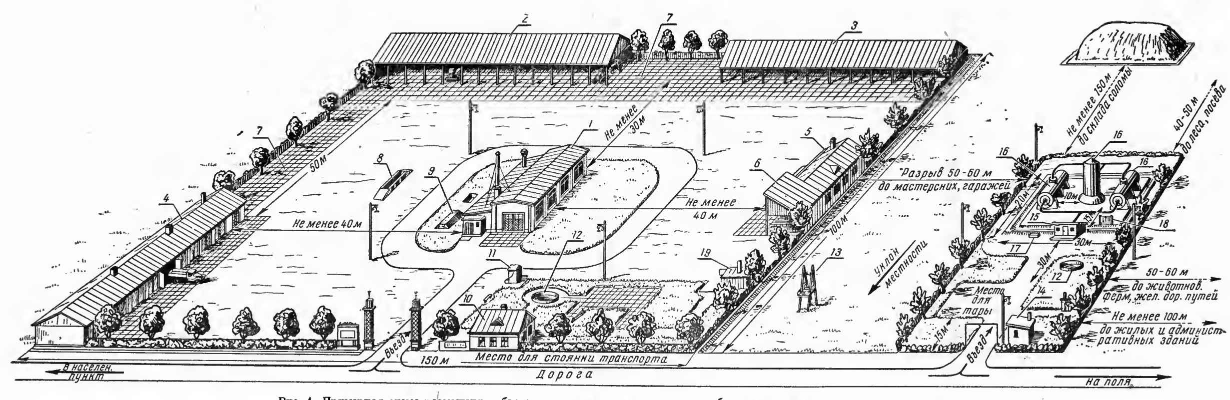


Рис. 1. Примерная схема размещения объектов для ремонта и технического обслуживания машинно-тракторного парка:

1 — мастерская; *2* — навес для хранения 6 комбайнов и 12 тракторов; *3* — навес для хранения сельскохозяйственных машин; *4* — автогараж с профилакторием на 10 машин; *5* — столярная мастерская; *6* — навес для пиломатериалов; *7* — площадка для сельскохозяйственных машин; *8* — эстакада для наружной мойки машин; *9* — склад угля и яма для шлака; *10* — контора; *11* — водоразборная колонка; *12* — противопожарный резервуар; *13* — трансформаторная подстанция; *14* — сторожевая будка при складе топлива и смазочных материалов; *15* — разливочная с рампой; *16* — емкости для хранения топлива и смазочных материалов; *17* — ящик с песком; *18* — щит для противопожарного инвентаря; *19* — уборная.

Вкладка. Заказ 144.

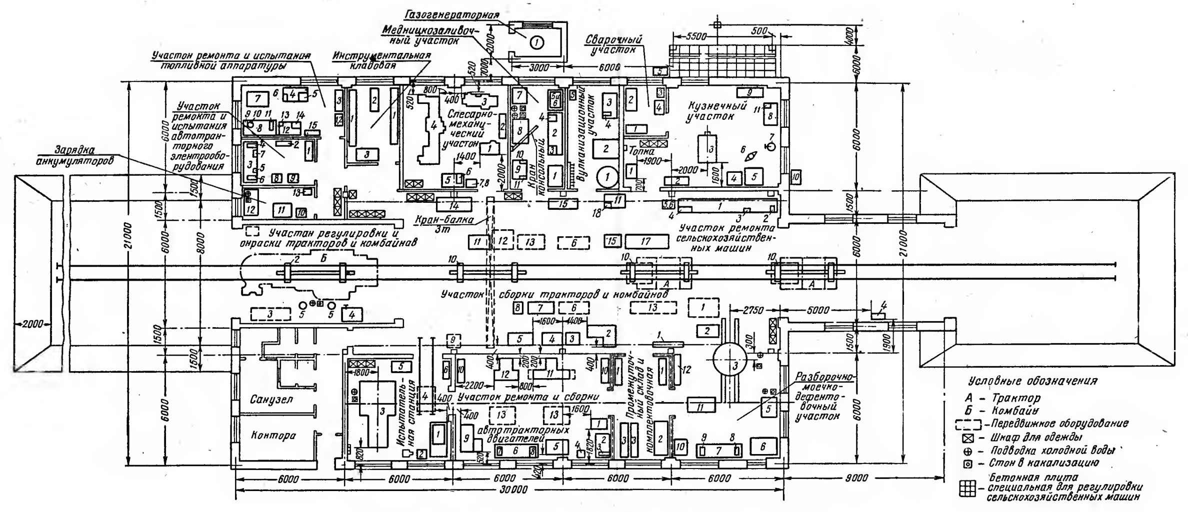


Рис. 4. Схема размещения оборудования в мастерской капитального ремонта 3121.

Вкладка. Заказ 144.